

Современный технический университет



МАТЕРИАЛЫ

ХІХ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ

“Наука и образование ХХІ века”



31 октября 2025г.
Рязань

УДК 378

ББК 74.00

Н34

Наука и образование XXI века: Материалы XIX-й Междунар. научно-практ. конф., 31 октября 2025 г., Современный технический университет, г. Рязань / под ред. А. Г. Ширяева, А. Д. Кувшиновой; Авт. некомм. орг-я высш. образ-я «Совр. техн. ун-т».- Рязань, 2025. – 291 с., электронный ресурс – ISBN978-5-904221-47-8 /© /

В сборнике представлены доклады и статьи по результатам исследований в сфере фундаментальных и прикладных проблем развития науки и образования (технические науки, архитектура и строительство, естественно-научные дисциплины, гуманитарные науки, современные проблемы образования).

Адресовано широкой педагогической общественности

Рекомендовано решением Ученого Совета Автономной некоммерческой организации высшего образования «Современный технический университет»

Авторская позиция и стилистические особенности в публикуемых материалах полностью сохранены

ISBN978-5-904221-47-8



УДК 378

ББК 74.00

Н34

© А. Г. Ширяев, А. Д. Кувшинова

© Автономная некоммерческая
организация высшего

образования «Современный
технический университет», 2025

Глубокоуважаемые участники конференции!

Вы принимаете участие в работе 19-й международной научно-практической конференции «Наука и образование XXI века». За эти годы в ее работе в очной или заочной форме приняли участие более 2500 преподавателей, учителей, аспирантов и студентов.

По статусу и географическому охвату конференция отвечает статусу международная научно-практическая конференция, т.к. поступили заявки, выступали с докладами и опубликовали свои статьи авторы из России и стран зарубежья (Республика Беларусь).

Основной целью конференции является выявление и обсуждение широкого спектра фундаментальных и прикладных проблем науки и образования. Не менее важной является задача привлечения преподавателей и студентов к научной работе, установлению связей между ведущими учеными и молодыми исследователями.

Положительным моментом считаем расширение из года в год спектра рассматриваемого круга научных проблем, что особенно важно на современном этапе развития науки и образования.

Дорогие коллеги, именно в объединении наших общих усилий важную роль играют научно-практические конференции, подобные той, в работе которой мы с вами участвуем.

Желаем Вам удачи, новых научных свершений! До новых встреч!

Ректор Современного технического университета,

профессор А.Г. Ширяев



СЕКЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА

УДК 69.001.5

Бурмина Е. Н., к. т. н., доцент, Современный
технический университет, г. Рязань, Рахманова Л. В., преподаватель,
ОГБПОУ Рязанский строительный колледж

Армирование бетона волокнами

В настоящей статье мы поговорим о различных видах армирования бетона, а так же об изготовлении плиты перекрытия из фибробетона на Рязанском предприятии.

В последние годы технология добавления волокон в бетон завоевала огромную популярность. Это обусловлено настойчивыми мерами по организации и стимулированию сбыта, проводимыми производителями волокон и их дистрибьюторами и самыми последними данными о независимых технических испытаниях. Не только технические и материаловедческие дисциплины, предлагающие использовать волокна в бетоне, но и производители и специалисты свидетельствуют об успехе бетона, армированного волокнами на месте [1].

На рисунке 1 представлены виды волокон для армирования бетона.



Рисунок 1 – Виды фибры

Положительные особенности заключаются в том, что волокна уменьшают растрескивание при усадке. Использование армированного бетона восходит к строительству Римского Колизея, тем не менее, потребовалось несколько лет на проведение серьезных исследований, чтобы сделать эту технологию широко распространённой.

В современной бетонной промышленности волокна могут быть разделены на две большие группы: стальные и синтетические.

Стальные волокна имеют очень специфическое применение и, как правило, не используются в обычных бетонных плитах, дорожных покрытиях, полах. Стальные волокна добавляются в бетон в случае, если требуется высокая прочность на удар. Бетонные полы подвергаются нагрузкам, воздействиям производственной среды (например, автомобильный сборочный цех). В этих случаях применение стальных волокон может быть оправдано. Стальные волокна помогут снизить растрескивание бетона при усадке, так же как и синтетические волокна, однако стальные волокна не часто используются для защиты от растрескивания при усадке. Стальные волокна бывают различных размеров и конфигураций. Наиболее распространены волнообразные волокна длиной 40 - 50 мм и диаметром около одного мм. Дозировка волокон на кубический метр колеблется от 15 до 45 кг.

Синтетические волокна изготавливаются из полипропилена, нейлона или стекловолокна. Полипропиленовые и нейлоновые волокна, как правило, оказываются более удобными для бетонщиков при выполнении бетонных работ. Нейлоновые и полипропиленовые волокна применяются все более широко.

Рассмотрим в нашей статье изготовление плиты перекрытия типа «Двойное Т» с применением фибробетона на Рязанском заводе филиала АО «Мосты и дороги». Для армирования данной конструкции применялась полипропиленовая фибра, которая перемешивалась в бетономешалке вместе с бетоном. Фиброволокна равномерно распределяются по композиту, играют роль армирующего материала. Опалубка для данного типа плит - «Двойное Т»

Затем идет процесс укладки бетона в опалубку и вибрирование фибробетона. Для плиты перекрытия применяется волокно полипропиленовое микроармирующее длиной $L=12$, ООО «Фибраснаб».

В связи с вышеизложенным, стекловолокно отходит на задний план, и его использование сокращается.

Хотя на первый взгляд, кажется, что сложно отличить один тип синтетических волокон от другого, и они, вроде бы, должны работать одинаково.

Синтетические волокна, как и стальные, бывают различных форм и размеров (рисунок 1). Они различаются такими характеристиками, как денье (тонкость), количество волокон (число отдельных волокон на единицу

площади) и предел прочности при растяжении (устойчивость к растяжению). Большинство производителей бетона и их заказчиков отдают предпочтение различным типам волокон. В плитах, дорожных покрытиях и тротуарах наиболее часто используются волокна длиной в 6-12 мм. Дозировка волокон при этом колеблется от 0,6 кг до 2,0 кг на кубический метр бетона.

Свежеприготовленный бетон претерпевает целый ряд различных химических превращений. Химический процесс перехода бетона из жидкого (пластичного) состояния в твердое сопровождается выделением тепла. Хотя это тепло и важно для увеличения прочности на ранней стадии, оно также может оказывать отрицательное воздействие на бетон и быть причиной его расширения. По мере того как бетон отвердевает, достигается максимум температуры. Достигнув экстремума, бетон начинает медленно остывать. При этом он сжимается или дает усадку. Такое изменение объема может создать напряжения в бетоне, которые могут привести к термическому растрескиванию. Образуя связующую основу, волокна помогают избежать этого эффекта.

Пластическое образование усадочных трещин отличается от термического растрескивания тем, что оно больше связано с влажностью, чем с внутренней теплотой. Погодные условия могут высушить поверхность бетона еще до того, как будет достигнуто начальное состояние отвердевания. При этом внутри бетон может сохранять свою пластичность, в то время как его поверхность может оказаться полностью обезвоженной. Чрезмерная потеря влаги на поверхности может привести к эффекту ложного схватывания и усадке. Сходство между термическим растрескиванием и пластическим образованием усадочных трещин заключается в том, что оба этих эффекта вызываются изменением объема бетона. Различие же заключается в причинах, вызывающих это изменение.

Армирование волокнами, в большинстве случаев, не должно рассматриваться как альтернатива стальному армированию. Армирование волокнами, однако, должно рассматриваться как мероприятие, которое может существенно снизить возможность пластического образования усадочных трещин и может помочь минимизировать эффекты от термического растрескивания. Трещины на поверхности бетона способствуют проникновению воды и химикатов. Многие формы химического и физического разрушений могут начать своё наступление через поверхностные трещины, что отразится на износоустойчивости и сроке службы бетона. Кроме того, поверхностные трещины не могут быть эстетически привлекательными.

Использование армирования бетона волокнами является экономичным подходом, минимизирующим пластическое образование усадочных трещин, уменьшающим термическое растрескивание и увеличивающим износоустойчивость бетона.

В заключение мы можем сказать, что положительными особенностями армированного бетона различными видами фибры являются возможность

отказаться от привычных технологий армирования, повышение прочности конструкций, устойчивость к температурным колебаниям и замерзанию, сохранение своих характеристик при воздействии влаги, меньший расход бетона, чем при обычной технологии, более длительный срок эксплуатации постройки.

Список использованной литературы

- 1 <https://best-stroy.ru/>
- 2 Суворова, Н. А. Конструктивные и технологические решения применения геосинтетических материалов / Н. А. Суворова, Т. А. Федulina, Е. Н. Бурмина // Сб.: Студенческий научный поиск – науке и образованию XII века. Материалы XII-й Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 55–58.
- 3 Особенности теплопередачи ограждающих конструкций с повышенным уровнем теплозащиты / Суворова Н. А., Бурмина Е. Н., Чадаев М. В. // Сб.: Студенческий научный поиск науке и образованию XXI века. Материалы XV Международной студенческой научно-практической конференции. Рязань, - 2023. - С. 70-76.
- 4 Проектирование конструкций стен из ячеисто-бетонных блоков / Суворова Н. А., Бурмина Е. Н., Волобуев В. О. // Сб.: Студенческий научный поиск - науке и образованию XII века. Материалы XII-й Международной студенческой научно-практической конференции. Рязань. - 2020. - С. 59-62.
- 5 Проблемы звукоизоляции в монолитно-кирпичных домах в г. Рязани / Бурмина Е. Н., Суворова Н. А., Томаля А. В., Ковяров И. И. // Сб.: Наука и образование XXI века. Материалы XIII-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 63-66.

Ромашов Е. И., доцент, Богачев Н. А., магистрант,
Современный технический университет, г. Рязань, РФ

Пеностекло в строительстве и энергосбережении

Тема этой статьи очень актуальна в настоящее время, так как рациональное использование природных ресурсов и энергосбережение становятся все более и более значимыми в современном мире. Приоритетными направлениями российской и мировой экономики являются: снижение топливно-энергетических затрат, применение современных энергоэффективных технологий и материалов, улучшение эффективности теплозащиты зданий, сооружений и промышленных объектов. Во второй половине XX века мировое сообщество пришло к осознанию того, что безудержное изъятие из недр природных минеральных и энергетических ресурсов, непрерывное наращивание производства с возрастающими объемами выбросов в окружающую среду побочных продуктов и отходов приведет в недалеком будущем к гибели земной цивилизации [1].

На рисунке 1 представлено пеностекло.



Рисунок 1 - Пеностекло

Пеностекло – это универсальный пористый теплоизоляционный материал с замкнутыми стеклянными ячейками, получаемый спеканием тонкоизмельченного стекла и пенообразователя, напоминающий по своей структуре твердую мыльную пену. В качестве сырья при **производстве пеностекла** используют отходы обычного стекла, т.е. параллельно решается вопрос утилизации стеклотары, битого стекла. В качестве газообразователей используют кокс, мел, доломит.

Рассмотрим технологию производства пеностекла. Стеклянный гранулят и стеклянный бой размалывают, используя шаровые мельницы в смеси с газообразователем (каменный уголь) в тонкий порошок, загружают в формы из жароупорной стали с каолиновой обмазкой. Формы на вагонетках и по роликовому конвейеру подают в туннельную печь. Под действием высокой температуры происходит размягчение частиц стеклянного порошка и его спекание. Газы, выделяющиеся при сгорании и разложении газообразователя, вспучивают вязкую стекломассу. При охлаждении образуется материал с ячеистой структурой. Медленное охлаждение (отжиг) способствует равномерному остыванию изделий по объему, поэтому в них не возникают внутренние напряжения и не образуется трещин. Охлажденные изделия распиливают, оправляют на опилочном оборудовании и упаковывают.

В результате данных этапов производства и получают блоки из пеностекла. Химический состав пеностекла на 100% совпадает с химическим составом классического стекла и включает в себя оксиды кремния, кальция, натрия, магния, алюминия. Газовая среда полностью замкнутых стеклянных ячеек не взаимодействует с атмосферой и представляет собой, в основном, оксиды и соединения углерода. Давление газовой среды в ячейках на порядок ниже атмосферного давления, т.к. процесс вспенивания происходит за счет выделения газов коксом, антрацитом и сажой при температуре порядка 1000°C. Благодаря газообразованию и вспениванию объем стекла увеличивается в 15 раз.

Сотовая структура пеностекла, где стенки и узлы ячеек состоят из такого прочного материала, как стекло, обусловили его уникальную

прочность и способность противостоять механическим нагрузкам. Матрица узлов и связей структуры пеностекла представляет собой наиболее оптимальную пространственно-объемную конфигурацию, способную при минимальной плотности выдерживать максимальные нагрузки. Основные параметры ячейки пеностекла характеризуются следующими показателями: при среднем диаметре ячейки 2 000 мкм толщина стенок ячеек варьируется в интервале от 20 до 100 мкм.

Далее мы рассмотрим разновидности пеностекла.

Существуют три разновидности пеностекла: **блочное пеностекло**, **гранулированное пеностекло** и бесформенные куски **пеностекла** (строительный щебень). **Технология производства** и сфера применения этих разновидностей **пеностекла** несколько отличаются друг от друга.

Блочное пеностекло идеально подходит для утепления фасадов зданий. Плиты из **блочного пеностекла** применяются в качестве утеплителя для потолков и перекрытий. Скорлупы из пеностекла – весьма эффективный утеплитель подземных, наземных и надземных трубопроводов. Негорючий, влагостойкий, утеплитель пеностекло применяется при теплоизоляции холодильного оборудования. Устойчивость пеностекла к различным химическим воздействиям позволяет эффективно использовать этот современный утеплитель в экстремальных условиях эксплуатации. Пеностекло абсолютно не подвержено действию соли. Из пеностекла с открытыми порами изготавливают фильтры для кислот и щелочей. Пеностекло практически не дает усадки, что позволяет использовать его не только как утеплитель для крыш, но и основу для строительства автомобильных стоянок на крышах зданий.

Гранулированное пеностекло производится путем измельчения в порошок стеклянного боя, с последующим смешиванием со связующим веществом и газообразователем, приданием частицам полученной смеси сферической формы и последующим получением мелкопористого сферического гранулята. Выпускается согласно ТУ 5914-001-15068529-2006 в виде гранул различных фракций с различным насыпным весом.

Сфера применения гранулированного пеностекла не менее широкая. Его можно так же использовать как утеплитель потолков, стен зданий, перекрытий, полов. Гранулированное пеностекло весьма эффективный материал для строительства дорог общего пользования.

Срок службы пеностекла практически не ограничен и приравнивается к времени жизни утепленного им объекта. При этом строительный утеплитель сохраняет свои физические и химические свойства.

Первым в мире о **пеностекле** как о строительном материале упомянул академик И. И. Китайгородский на Всесоюзной конференции по стандартизации и производству новых эффективных материалов, проходившей в Москве в 1932 году [2]. Применялось **пеностекло** для изоляции ряда объектов, на территории бывшего СССР работали четыре завода по его производству, однако популярности материал не завоевал.

Дальнейшие исследования промышленного **изготовления пеностекла** в СССР были прерваны Великой Отечественной Войной. Эстафету исследований и производства подхватили США, финансируемые ВМС США, так как надводному и особенно подводному флоту срочно потребовался высококачественный теплоизоляционный материал, способный работать в агрессивных температурных и химических средах, а также не подверженный воздействию морской воды. **Пеностекло** является настолько универсальным теплоизоляционным материалом, что в 60-х годах Япония, а в 80-х и Китай, освоили технологию производства и имеют сейчас собственных крупных независимых производителей пеностекла.

В России **пеностекло** еще не приобрело популярности в виду того, что многие, даже опытные строители, не знают **технологии применения пеностекла** в качестве утеплителя, и уж тем более, мало кто рассматривает **гранулированное пеностекло** в качестве конструкционного материала.

Приведем технические характеристики пеностекла:

- Плотность, кг/м.куб: 120-160
- Диапазон рабочих температур: -250 +500С⁰
- Теплопроводность, Вт/(МхК): 0,05 - 0,07
- Предел прочности при сжатии, МПа: 0,7- 2

Список использованной литературы

- 1 Стратегии развития промышленности строительных материалов и индустриального домостроения на период до 2020 года. Утв. 30 мая 2011 г. № 262. М.: Госстрой РФ, 2011. 25 с.
- 2 Иванцов, А. И., Куприянов, В. Н. Температурный режим поверхности ограждающих конструкций зданий в климатических условиях РФ // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2017. № 3 (19). С. 44–50.
- 3 Технология производства пеностекла. penosytal. com> penosteklo _ technology. Html
- 4 Универсальный строительный материал - цементобетон / Н. А. Суворова, Е. Н Бурмина, Э. О. Талалаева // Сб.: Студенческий научный поиск - науке и образованию XII века. Материалы XII-й Международной студенческой научно-практической конференции. Электронный ресурс. – Рязань, 2020. – С. 63-66.
- 5 [Особенности теплопередачи ограждающих конструкций с повышенным уровнем теплозащиты](#) / Суворова Н. А., Бурмина Е. Н., Чадаев М. В. // Сб.: Студенческий научный поиск науке и образованию XXI века. Материалы XV Международной студенческой научно-практической конференции. Рязань, - 2023. - С. 70-76.
- 6 [Проектирование конструкций стен из ячеисто-бетонных блоков](#) / Суворова Н. А., Бурмина Е. Н., Волобуев В. О. // Сб.: Студенческий научный поиск - науке и образованию XII века. Материалы XII-й Международной студенческой научно-практической конференции. Рязань. - 2020. - С. 59-62.
- 7 [Проблемы звукоизоляции в монолитно- кирпичных домах в г.Рязани](#) / Бурмина Е. Н., Суворова Н. А., Томаля А. В., Ковяров И. . // Сб.: Наука и образование XXI века. Материалы XIII-й Международной научно-практической конференции. Современный технический университет. Рязань, - 2019. - С. 50-53.
- 8 [Влияние шума на человека](#) / Бурмина Е. Н., Суворова Н. ., Пахомова Е. Ф. // Сб.: Студенческий научный поиск - науке и образованию XXI века. Материалы XIV

Ромашова И. А., доцент, Зинченко А. Е., Карташов М. А.,
магистранты, Современный технический университет, г. Рязань, РФ

Искусственный теплоизоляционный материал - пеностекло

Пеностекло - материал с ячеистой воздушно-вспененной структурой на базе силикатного стекла, впервые был получен почти сто лет назад. В качестве утеплителя стал применяться совсем недавно.

У пеностекла высокие тепло- и звукоизоляционные показатели. **Главными практическими свойствами пеностекла являются:** прочность, минимальный вес, пожаробезопасность и водонепроницаемость, долговечность. Рассмотрим основные преимущества пеностекла.

Долговечность эксплуатации. Гарантированный срок эксплуатации блоков из пеностекла с сохранением значений физических характеристик материала равен сроку эксплуатации здания и превышает 100 лет.

Экспериментальные исследования объектов, утепленных пеностеклом более 50 лет назад, показали отсутствие существенных изменений в структуре пеностекла. Фактор сохранения теплозащитных свойств на протяжении всего существования здания особенно важен ввиду недоступности теплоизоляционного материала после завершения работ. Пеностекло не подвержено старению, т.к. его уникальные свойства противостоят активным факторам, проявляющим себя с течением времени:

- окисление. Активный кислород, содержащийся в атмосфере, не оказывает ни малейшего воздействия на пеностекло по причине того, что этот материал состоит исключительно из высших оксидов кремния, кальция, натрия, магния, алюминия;
- эрозия. Поскольку пеностекло не имеет растворимых компонентов в своей структуре, не происходит растворения и размыва материала водой;
- температурные перепады. Пеностекло имеет очень низкий коэффициент линейного температурного расширения, что позволяет без ущерба для структуры материала переносить суточные и годовые колебания температуры;
- замерзание воды. При замерзании вода расширяется и может разрушать, затекая в трещины, даже такие прочные минералы, как базальт и гранит. Поверхность пеностекла состоит из полусфер, сам материал представляет собой замкнутые ячейки, вовсе исключая попадание воды внутрь, поэтому расширение воды при замерзании не разрушает пеностекло;
- деформация. Пеностекло совершенно не деформируемый и очень прочный для своей плотности материал, что полностью исключает возможность его усадки, провисания, съезживания и т.п. последствий длительного воздействия силы тяжести и механического воздействия;

- активность биологических форм. Пеностекло не является питательной средой для грибка, плесени и микроорганизмов, не повреждается корнями деревьев, поэтому активность биологических форм не наносит вреда структуре материала в течение времени.

Прочность. Пеностекло самый прочный из всех эффективных теплоизоляционных материалов. Прочность пеностекла на сжатие в несколько раз выше, чем у волокнистых материалов и пенопласта. Насколько важна прочность, и особенно прочность на сжатие, для теплоизоляционных материалов в строительстве? Прежде всего, чем выше прочность на сжатие, тем менее (что логично) сжимается материал, подвергшийся внешнему воздействию. В то же время сжатие теплоизоляционного материала приводит к увеличению его теплопроводности и снижению теплозащитных свойств конструкции. Пеностекло уникально тем, что является абсолютно не сжимаемым материалом. Более того, менее прочный, чем пеностекло, теплоизоляционный материал требует анкерного и штыревого крепления к несущей конструкции сооружения и, чем он менее прочен, тем больше элементов крепления необходимо использовать для фиксации теплоизоляционного слоя, тем самым увеличивая количество инородных высокотеплопроводных включений, создающих дополнительные «мостики холода». Более прочный теплоизоляционный материал может нести часть нагрузки за счет собственных физических свойств, позволяя в некоторых случаях и вовсе не применять дополнительных металлических креплений, уменьшающих сопротивление теплопередаче теплоизоляционного слоя.

Стабильность размеров блоков. Благодаря тому, что пеностекло состоит исключительно из стеклянных ячеек, этот материал не дает усадки и не изменяет геометрические размеры с течением времени под действием веса строительных конструкций эксплуатационных нагрузок. Все это имеет очень существенное значение как для всей строительной конструкции в целом, так и для сохранения эксплуатационных свойств теплоизоляционного слоя.

Наличие данного фактора весьма важно, т.к. материалы, размеры которых не стабильны из-за теплового расширения/сжатия или усадки во время эксплуатации могут вызывать повреждение гидроизоляционного и отделочного слоев, образовывать «мостики холода» из-за усадки, провисания или сжатия при охлаждении.

Пеностекло изготовлено из стекла и имеет коэффициент температурного линейного расширения, сопоставимый с коэффициентом температурного линейного расширения материалов, из которых состоят классические несущие конструкции: бетон, сталь, кладка из керамического или силикатного кирпича. Эта близость значений гарантирует стабильность размеров пеностекла, уложенного или смонтированного на стальную или бетонную конструкцию.

Устойчивость физических параметров. Пеностекло представляет собой материал, состоящий из герметично замкнутых гексагональных и сферических ячеек. Такая структура материала исключает взаимодействие

газовой среды ячеек с атмосферой и обуславливает неизменность во времени характеристик материала. То есть, во время эксплуатации не происходит изменения таких параметров блоков из пеностекла, как теплопроводность, прочность, стойкость, форма и т.д. Фактор сохранения свойств теплоизоляционного материала с течением времени особенно важен при эксплуатации зданий и сооружений ввиду недоступности материала после завершения работ.

На территории бывшего СССР, а также в Европе и Северной Америке пеностекло использовалось в качестве утеплителя более 50 лет. Натурные обследования, результаты лабораторных испытаний, замеры физико-технических параметров блоков из пеностекла, взятых из строительных конструкций со сроком эксплуатации, исчисляемым 40–50 годами, показали, что характеристики пеностекла практически не изменились, т.к. результаты измерений совпали с первоначальными значениями.

Актуальность сохранения первоначальных значений параметров утеплителя во время эксплуатации здания и сооружения имеет в современном строительстве первостепенное значение, как по причине повышенных требований заказчиков и потребителей, предъявляемых к эксплуатационным качествам всего здания или сооружения, гарантии их неизменности во времени, так и архитектурного усложнения конструкций здания, где затраты на капитальный ремонт и замену утратившего свои свойства утеплителя сопоставимы с затратами на возведение и постройку.

Устойчивость к химическому и биологическому воздействию. Стекло, из которого на 100% состоит пеностекло, не разрушается химическими реагентами (за исключением плавиковой кислоты), не является питательной средой для грибка, плесени и микроорганизмов, не повреждается корнями растений, абсолютно «непроходимо» для насекомых и грызунов и представляет собой идеальный барьер для подобных вредителей.

Стойкость пеностекла к гниению и отсутствие питательной среды для распространения плесени и грибков особенно важно при использовании пеностекла в замкнутом, неветилируемом пространстве кровли, стен, цоколя и фундамента. Отсутствие органики позволяет гарантированно избежать ситуаций, связанных с разрушением и деструкцией теплоизоляционного материала под влиянием биологически активной среды.

Пеностекло, помимо всего прочего, очень хороший абразивный материал. В то же время природа еще не создала ни одной биологической формы, способной точить абразивы без быстрой потери естественных приспособлений. Эту особенность пеностекла активно используют при теплозащите зернохранилищ, промышленных пищевых холодильников, складов, т.к. при использовании пеностекла, помимо теплозащитного слоя, удастся создать надежный барьер на пути вредителей.

Негорючесть и огнестойкость. Пеностекло полностью негорючий материал, не содержащий окисляющихся или органических компонентов. Технология производства пеностекла такова, что готовое изделие получается

в результате изготовления в печах при температуре, близкой к 1000°C, поэтому при нагревании пеностекла до высоких температур оно лишь плавится как обычное стекло без выделения газов или паров. Этот фактор важен для противопожарных свойств конструкции.

Основные критерии пожарной безопасности – негорючесть материала и отсутствие поглощающей способности. Пеностекло не является горючим и абсорбирующим материалом и, следовательно, способно обеспечить наилучшую противопожарную защиту изолируемых объектов.

Влагонепроницаемость, водостойкость и негигроскопичность. Вода не оказывает на пеностекло никакого воздействия по двум причинам: пеностекло состоит из герметично замкнутых ячеек, материал стенок которых – обычное силикатное стекло. Оно не впитывает влагу и не пропускает ее, при использовании в ограждающей конструкции создает дополнительный гидробарьер. При повреждении гидроизоляции не допускает распространения воды, как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении.

Водостойкость пеностекла позволяет ему в течение длительного времени предотвращать образование льда, обеспечивать полную защиту от коррозии и отличную терморегуляцию. Пеностекло устойчиво к воздействию как пресной, так и соленой воды.

Экологическая чистота и санитарная безопасность. Экологическая и санитарная безопасность пеностекла позволяет осуществлять утепление ограждающих конструкций не только для помещений, в которых необходима повышенная чистота воздуха (здания образовательного и медицинского назначения, спортивные сооружения; музеи; высокотехнологичные производства и т.п.), но и для зданий со специальными санитарно-гигиеническими требованиями (пищевая и фармакологическая промышленность; бани и сауны; бассейны; кафе, рестораны, столовые и т.п.).

Простота обработки. Пеностекло легко обрабатывается столярным инструментом под любые необходимые размеры и форму. Связывается и склеивается любым типом строительной смеси, битума или клея. Все это позволяет осуществлять монтаж пеностекла с использованием различных вариантов крепления. Обусловлено это тем, что прилипание происходит не столько за счет адгезии (которая, тем не менее, присутствует), а за счет чрезвычайно развитой поверхности пеностекла и механического сцепления поверхностей при помощи затвердевающего состава.

Применение утеплителя из пеностекла особенно актуально на объектах, где любая аварийная ситуация (пожар, обрушение, протечки и значительные теплопотери) могут привести к гибели людей и материальных ценностей, а длительный простой, связанный с ремонтными работами к большим финансовым потерям. На западе, где пеностекло применяется более 50 лет, к таким зданиям относятся:

- Административные, общественные и спортивные здания, имеющие социально значимое значение, имеющие оригинальные архитектурные

решения с криволинейными поверхностями (общественные центры, офисы фирм, спортивные комплексы и бассейны).

- Фасады высотных зданий, где замена утеплителя дорогостоящая и технически сложная задача.

- Сооружения с большой площадью кровли (терминалы аэропортов, гипермаркеты, технопарки и сборочные цеха промышленных зданий).

Пеностекло использовано в России на следующих объектах:

- Спорткомплекс "Олимпийский" (кровля)

- Бассейн "Олимпийский" (кровля)

- "Башня-2000" ("Москва-Сити") (стилобат)

- Здание МИД России (кровля)

- Здание Счетной палаты РФ (кровля)

- Кровля сборочного цеха завода "АвтоВАЗ"

- Большой Кремлевский Дворец:

- кровля "Зимнего сада" - утепление стен подвала

- Ледовый Дворец в Москве, теплоизоляция кровли - 9000 м²

В завершение статьи подведем итоги, что проведенный анализ в области тепловой изоляции из пеностекла показал, что конструкции, в которых теплоизоляционный и покровный слои выполнены из штучных изделий, а также засыпные, набивные, мастичные и литые конструкции являются неиндустриальными, а индустриальными конструкциями будут полносборные и комплектные. Приведенные примеры вариантов теплоизоляции и обзор применения пеностекла свидетельствуют о безусловной перспективе дальнейшего использования пеностекляной теплоизоляции для широкого спектра строительных конструкций. Применение пеностекла для теплоизоляции повысит общее качество строительства, поскольку оно обладает рядом преимуществ по сравнению с другими теплоизоляционными материалами (негигроскопичность, стойкость, негорючесть, и др.) [3].

Список использованной литературы

1 Техническая теплоизоляция на основе пеностекла «Неопорм». М.: Неопорм. Пеностекло теплоизоляционное, 2014. 16 с.

2 Кетов, А. А., Толмачев, А. В. Пеностекло – технологические реалии и рынок // Строительные материалы. 2015. № 1. С. 17–23.

3 Вайсман, Я. И., Кетов, А. А., Кетов, Ю. А., Молочко, Р. А. Эффект окисления углерода парами воды при гидратном механизме газообразования при получении ячеистого стекла // Журнал прикладной химии. 2015. Т. 88. Вып. 3. С. 118–121.

4 Кетов, А. А. Перспективы пеностекла в жилищном строительстве // Строительные материалы. 2016. № 3. С. 79–80.

5 [Универсальный строительный материал - цементобетон](#) / Н. А. Суворова, Е. Н. Бурмина, Э. О. Талалаева // Сб.: Студенческий научный поиск - науке и образованию XII века. Материалы XII-й Международной студенческой научно-практической конференции. Электронный ресурс. – Рязань, 2020. – С. 63-66.

- 6 [Особенности теплопередачи ограждающих конструкций с повышенным уровнем теплозащиты](#) / Суворова Н. А., Бурмина Е. Н., Чадаев М. В. // Сб.: Студенческий научный поиск науке и образованию XXI века. Материалы XV Международной студенческой научно-практической конференции. Рязань, - 2023. - С. 70-76.
- 7 [Проектирование конструкций стен из ячеисто-бетонных блоков](#) / Суворова Н. А., Бурмина Е. Н., Волобуев В. О. // Сб.: Студенческий научный поиск - науке и образованию XII века. Материалы XII-й Международной студенческой научно-практической конференции. Рязань. - 2020. - С. 59-62.
- 8 [Проблемы звукоизоляции в монолитно- кирпичных домах в г.Рязани](#) / Бурмина Е. Н., Суворова Н. А., Томалья А. В., Ковяров И. И. // Сб.: Наука и образование XXI века. Материалы XIII-й Международной научно-практической конференции. Современный технический университет. Рязань, - 2019. - С. 50-53.
- 9 [Влияние шума на человека](#) / Бурмина Е. Н., Суворова Н. А., Пахомова Е. Ф. // Сб.: Студенческий научный поиск - науке и образованию XXI века. Материалы XIV Международной студенческой научно-практической конференции. Рязань, - 2022. - С. 42-46.

Суворова Н. А., к. п. н., доцент,
Бурмина Е. Н., к. т. н., доцент, Современный
технический университет, г. Рязань

Сравнение вариантов расчета монолитной фундаментной плиты и плиты перекрытия в программных комплексах «МОНОМАХ» И «SCAD OFFICE»

В настоящее время для расчета и проектирования железобетонных конструкций, в том числе монолитных, применяют универсальные программы комплексы «МОНОМАХ» и «SCAD Office».

Приведем сравнительные расчеты монолитной фундаментной плиты и плиты перекрытия в программных комплексах «Мономах» и «SCAD Office».

Рассмотрим краткие сведения о программном комплексе «МОНОМАХ» [1].

Программный комплекс «МОНОМАХ» предназначен для автоматизированного расчета и проектирования монолитных железобетонных конструкций многоэтажных каркасных зданий, сборных зданий рамной и рамно-связевой конфигурации, кирпичных зданий, высотных зданий и т.д. Одновременно формируются рабочие чертежи и схемы армирования конструктивных элементов. Широкое использование в современном строительстве монолитно-каркасной технологии определило класс задач, решаемых с помощью программ комплекса «МОНОМАХ».

ПК «МОНОМАХ» состоит из отдельных программ: «Компоновка», «Балка», «Колонна», «Фундамент», «Подпорная Стена», «Плита», «Разрез (Стена)», «Кирпич», «Грунт». Эти программы связаны информационно, кроме того, каждая из них может работать в автономном режиме. В качестве

инструмента для реализации поставленных задач при расчетах монолитного каркаса и различных плит используют программы: «Компоновка» и «Плита».

Программа «Компоновка» основана на создании модели проектируемого здания из конструктивных элементов на плане произвольной конфигурации. Дает возможность автоматически собирать нагрузки, подбирать и осуществлять проверку сечений конструктивных элементов, определять расход и стоимость материалов. Формирование пространственной расчетной схемы здания и конечно-элементный расчет позволяет анализировать полученные результаты и экспортировать данных в программы конструирования:

- экспорт нагрузок на фундаменты в ФОК-ПК;
- экспорт расчетной схемы в программный комплекс «ЛИРА».

Программа «Плита» имеет ряд преимуществ и особенностей:

- дает возможность увеличения жесткости грунта (коэффициентов постели и жесткости свай) в отдельных загрузениях (сейсмика, ветер);
- позволяет производить двойной расчет;
- осуществляется уточнение расчета РСУ.

Огромным плюсом является усовершенствование механизма работы с ориентацией арматуры. Данная функция позволяет проанализировать и оказать помощь в конструировании плит перекрытий при сложных раскладках арматуры.

Расширенный набор усилий – мембранная группа N_x , N_y , τ_{xy} . Новые усилия отображаются и участвуют в подборе арматуры.

Экспертная система сопровождает пользователя на всех этапах автоматизированного проектирования. Обновленный интерфейс программы, позволяют принимать быстрое и надежное решение.

Рассмотрим краткие сведения о программном комплексе «SCAD Office» - системе нового поколения [2].

Высокопроизводительная вычислительная комплексная система «SCAD Office» содержит набор проектирующих программ, развитую библиотеку конечных элементов для моделирования стержневых, пластинчатых, твердотельных и комбинированных конструкций, модули анализа устойчивости, формирования расчетных сочетаний усилий, проверки напряженного состояния элементов конструкций по различным теориям прочности, определения усилий взаимодействия фрагмента с остальной конструкцией, вычисления усилий и перемещений от комбинаций нагрузжений.

В состав комплекса включены программы подбора арматуры в железобетонных конструкциях, формирование и расчет геометрических характеристик, поиск и проверка сечений из прокатных профилей и листов.

Вычислительные возможности позволяют производить высокую скорость расчетов, использовать развитую библиотеку конечных элементов.

Моделирование конструкций:

- развитые графические средства формирования и корректировки геометрии расчетных схем, задания условий опирания и примыкания, а также нагрузок;

- большой набор параметрических прототипов конструкций, включающий рамы, фермы, балочные ростверки, оболочки, поверхности вращения;

- возможность работы на сетке разбивочных (координационных) осей;

- автоматическая генерация произвольной сетки конечных элементов на плоскости;

- возможность формирования сложных расчетных моделей путем сборки из различных схем;

- развитый механизм работы с группами узлов и элементов;

- формирование расчетной модели путем копирования всей схемы или ее фрагментов

- импорт геометрии из систем ArchiCAD, HyperSteel, чтение данных в форматах DXF, DWG.

Проектирование:

- подбор арматуры в сечениях элементов железобетонных конструкций для стержневых и пластинчатых элементов по предельным состояниям первой и второй группы;

- проверка несущей способности и подбор сечений элементов стальных конструкций из прокатных профилей.

- «SCAD Office 11.3» включает следующие программы:

- «Арбат» – подбор арматуры элементов железобетонных конструкций;

- «Камин» – расчет каменных и армокаменных конструкций;

- «Запрос» – расчет элементов оснований и фундаментов;

- «ОТКОС» – анализ устойчивости откосов и склонов;

- «ВЕСТ» – расчет нагрузок по СП 20.13330.2011 [14], в программе реализованы наиболее часто встречающиеся случаи расчета ветровых, снеговых и прочих нагрузок;

- «Монолит» – проектирование монолитных ребристых перекрытий;

- «Кросс» – расчет коэффициентов постели зданий и сооружений на упругом основании.

Выполним сравнение вариантов расчетов фундаментной плиты ПК «Мономах» и ПК «SCAD Office».

В ходе проектирования были произведены расчеты монолитной подземной части центра здравоохранения и эпидемиологии Смоленской области: здания и его отдельных элементов строительных конструкций в двух программных комплексах «МОНОМАХ» и «SCAD Office».

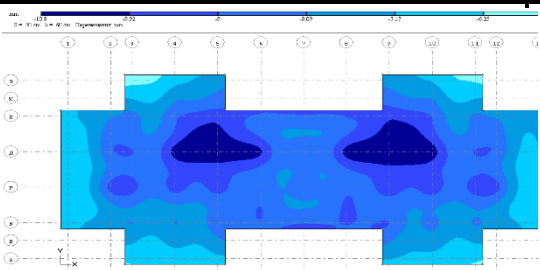
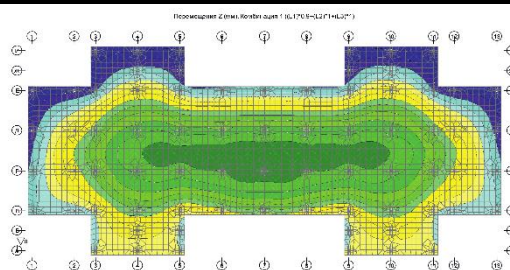
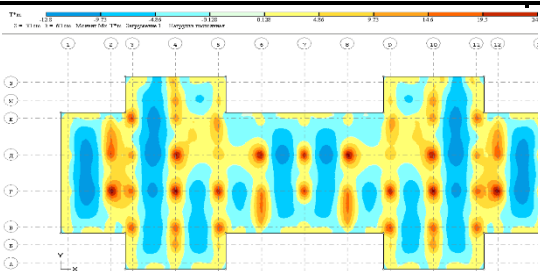
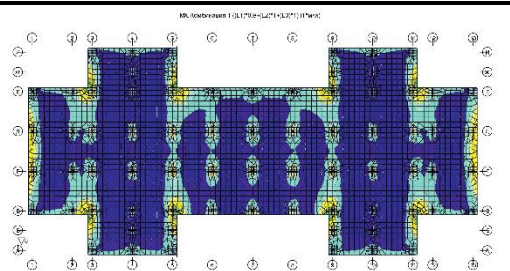
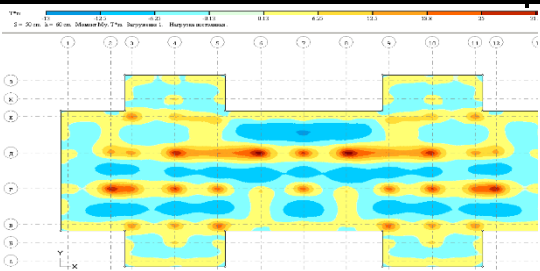
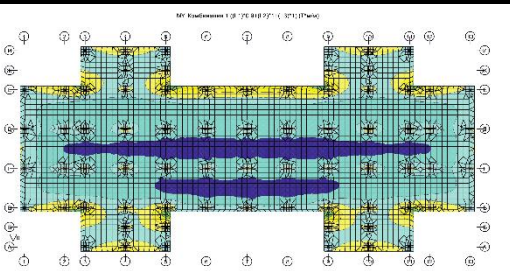
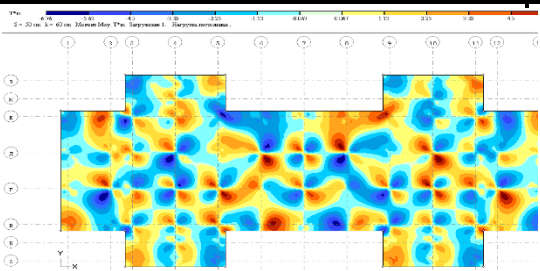
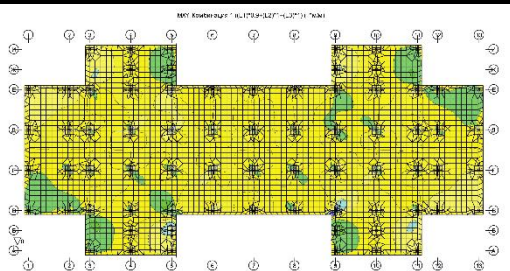
Аналогично расчетно-конструктивной части были получены данные расчета монолитной плиты фундамента на естественном основании.

Сравнение результатов расчетов двух программных комплексов в графической форме сведены в таблицу 1. В графическом исполнении

результаты расчетов, изображенные в виде изополей и изолиний, представлены:

- подбор нижней и верхней стержневой арматуры;
- значения перемещений по оси Z;
- значения изгибающих моментов по основным осям X и Y.

Таблица 1 – Графическое представление результатов расчетов

№п/п	ПК «Мономах»	ПК «SCAD Office»
1.	2	3
1.	Перемещения по оси Z	
		
2.	Изгибающий момент M_x	
		
3.	Изгибающий момент M_y	
		
4.	Изгибающий момент M_{xy}	
		
5.	Нижнее армирование по оси X	

6.	Нижнее армирование по оси Y
7.	Верхнее армирование по оси X
8.	Верхнее армирование по оси Y

Так же нами было выполнено сравнение вариантов расчетов монолитной плиты перекрытия в двух программных комплексах «Мономах» и «SCAD Office».

Результаты расчетов в программных комплексах отображаются в графической и в табличной формах. В графической форме результаты расчета перемещений выводятся в виде деформированной схемы, цветовой и цифровой индикации значений перемещений в узлах, а также изополей и изолиний перемещений для пластинчатых и объемных элементов. Выполняется анимация форм колебаний для динамических и процесса деформирования для статических нагрузжений.

Графическое представление результатов расчетов подбора арматуры в элементах железобетонных конструкций в виде эпюр для стержневых элементов, и изополей или изолиний распределения арматуры для пластинчатых элементов.

Результаты расчетов в табличной форме могут экспортироваться в редактор MS Word или электронные таблицы MS Excel, также могут быть дополнены графическими материалами, отображенными в процессе анализа результатов.

В заключение сделаем выводы о преимуществах и недостатках на ПК «Мономах» и «SCAD Office».

Таблица 2 – Результаты расчетов и их сравнение

№ п/п	Результаты расчета и преимущества программных комплексов	Мономах 4.5	SCAD Office 11.3
1	2	3	4
МОНОЛИТНАЯ ПЛИТА ПЕРЕКРЫТИЯ НА ОТМ. –0,050			
1.	Перемещения по оси Z: – максимальное	5,6 мм	7,88 мм
2.	Изгибающий момент M_x : – отрицательный – положительный	5,20 т·м 2,87 т·м	8,76 т·м 6,04 т·м
3.	Изгибающий момент M_y : – отрицательный – положительный	5,35 т·м 2,64 т·м	т·м 10,62 4,18 т·м
4.	Изгибающий момент M_{xy} : – отрицательный – положительный	1,94 т·м 1,61 т·м	3,68 т·м 3,42 т·м
5.	Нижнее армирование по оси X: – максимальное – минимальное	Ø14 Ø6	Ø16 Ø8
6.	Нижнее армирование по оси Y: – максимальное – минимальное	Ø14 Ø6	Ø14 Ø6
7.	Верхнее армирование по оси X: – максимальное – минимальное	Ø16 Ø8	Ø20 Ø8
8.	Верхнее армирование по оси Y: – максимальное – минимальное	Ø18 Ø8	Ø25 Ø8
9.	Расчет оптимальной толщины плиты	+	–
10.	Фрагментация и расчет отдельных элементов конструкций в монолитном здании	–	+

В ходе проектирования были произведены расчеты монолитной части общественного здания и его отдельных элементов строительных конструкций в двух программных комплексах:

«МОНОМАХ» и «SCAD Office». Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки.

ПК «МОНОМАХ» при расчете монолитного здания позволяет определить оптимальную толщину элемента перекрытия графически, с помощью изополей.

ПК «SCAD Office» обладает возможностью получать изополя напряжений, деформаций, перемещений, а также определяет армирование отдельных элементов в монолитной конструкции.

«МОНОМАХ» является более упрощенным программным комплексом, позволяющий производить расчеты начинающим конструкторам.

«SCAD Office» служит универсальной программой, позволяющей производить фрагментацию отдельных элементов из монолитной конструкции, что является огромным плюсом и помощью в анализе расчетов строительных конструкций.

Список использованной литературы

- 1 Городецкий, Д. А., Юсипенко, С. В., Батрак, Л. Г., Лазарев, А. А., Рассказов, А. А. МОНОМАХ-САПР 2013 Учебное пособие Примеры расчета и проектирования. – К.: Электронное издание, 2013. – 368 с.
- 2 Карпиловский, В. С. и др. SCAD Office. Формирование сечений и расчет их геометрических характеристик. Учебное пособие. Карпиловский В. С., Криксунов Э. З., Маляренко А. А., Перельмутер А. В., Перельмутер М. А.— Киев, 2024. — 134 стр. с ил.
- 3 [Методика расчета жилого здания в программном комплексе scad office](#) / Суворова Н. А., Бурмина Е. Н., Чадаев М. В., Рыжук Г. Т. // Сб.: Студенческий научный поиск науке и образованию XXI века. Материалы XV Международной студенческой научно-практической конференции. Рязань, 2023. С. 62-64.
- 4 [Особенности теплопередачи ограждающих конструкций с повышенным уровнем теплозащиты](#) / Суворова Н. А., Бурмина Е. Н., Чадаев М. В. // Сб.: Студенческий научный поиск науке и образованию XXI века. Материалы XV Международной студенческой научно-практической конференции. Рязань, 2023. С. 70-76.

Фролова Г. В., доцент, Современный
технический университет, г. Рязань

Инженерно-изыскательские работы при застройке территорий

Проектно-изыскательские работы (ПИР) или инженерные изыскания – это комплекс исследований, включающих в себя изучение природных условий и определение технических обоснований, необходимых для начала проектных и строительных работ. По результатам проведенных

инженерных изысканий устанавливается степень безопасности планируемого строительства на заданной территории, а также оцениваются все возможные риски использования территории. После получения результата инженерных изысканий можно выбрать наиболее подходящие технические и конструктивные решения по застройке территории. На основании проведенных изыскательских работ подготавливается проектная документация, которая в дальнейшем служит основой для получения разрешения на строительство.

Виды основных изыскательских работ в строительстве:

1. Инженерно-геодезические изыскания

При геодезических изысканиях производится полномасштабная топографическая съемка местности с указанием характерных точек всех конструктивных элементов, находящихся на земле, их высотные отметки, а также надземные и подземные коммуникации. Получив информацию о рельефе местности, можно проанализировать возможность застройки территории, а также спланировать строительство с учетом рельефа местности. От качества выполненных инженерных геодезических изысканий зависит скорость и качество дальнейшего выполнения строительных работ по проекту.

2. Геологические изыскания

При проведении геологических изысканий изучаются геологические особенности планируемой к застройке территории, устанавливаются характеристики почвенного грунта и оценивается его состояние. Геологические изыскания также проводят перед работами по сносу зданий. В результате проведенных геологических изысканий можно оценить поведение грунтов при дальнейшей застройке или сносе на заданной территории, а также оценить риски деформаций соседних, ранее построенных объектов.

3. Гидрологические изыскания

Проводятся при проведении строительных работ вблизи водных объектов: рек, озер, морей или океанов. При проведении гидрологических изысканий изучается возможное влияние прилегающего водного объекта на объект строительства. По итогам гидрологических изысканий проводится анализ возможности проведения строительных работ на заданной территории, а также разрабатывается комплекс мер, направленных на защиту строящегося объекта от влаги.

4. Экологические изыскания

Экологические изыскания направлены на исследование состояния и свойств почвы, воздуха, поверхностных и подземных вод, растительных и животных организмов на заданной территории. При проведении экологических изысканий устанавливается состояние окружающей среды на планируемой к застройке территории. В результате выполненных экологических изысканий дается прогноз состояния экологической обстановки в процессе строительства и после ввода объекта в

эксплуатацию, а также разрабатывается комплекс мер, направленных на снижение и предотвращение экологических последствий.

5. Геофизические изыскания

Позволяют изучить геофизические характеристики застраиваемой местности на предмет поведения масс грунта во время и после завершения строительства. Исследуется наличие пустот в грунте, уровень залегания грунтовых вод, наличие оползневых процессов, карстов и суффозионных явлений. Информация, полученная по итогам проведения геофизических изысканий, позволяет составить наиболее оптимальный план строительства с минимальными рисками для возводимого фундамента. Также разрабатывается комплекс мер, направленных на снижение и предотвращение негативных воздействий на грунт в процессе и по окончании строительных работ.

При выполнении инженерных изысканий соблюдается следующая последовательность:

- подготовительные работы: собирается информация о территории, изучаются архивные материалы, производится планирование работ;
- полевые работы: проведение необходимых инженерных изысканий на заданной территории;
- лабораторные работы: в лабораторных условиях проводится анализ образцов, забранных с территории выполнения работ;
- камеральные работы: составление технического отчета по выполненным инженерным изысканиям, в котором описывается возможность проведения строительных работ с учетом особенностей окружающей среды на заданной территории, а также даются необходимые рекомендации.

Инженерные изыскания являются одним из важнейших видов строительной деятельности, с них начинается любой процесс строительства и эксплуатации объектов. Комплексный подход, объединяющий различные виды инженерных изысканий, позволяет проводить разностороннее и своевременное обследование строительных площадок, зданий и сооружений.

Список использованной литературы

- 1 Багратуни, Г. В. Инженерная геодезия: учебник для строительных специальностей вузов / Г. В. Багратуни, В. Н. Ганьшин, Б. Д. Данилевич. – М.: Недра, 1984. – 344 с.
2. Инженерная геодезия/ Учебник для вузов / Ключин Е. Б., Киселёв М. И., Михелёв Д. Ш., Фельдман В. Д; Под ред. Д. Ш. Михелёва. – М.: Высшая школа, 2001. – 464 с.
- 3 Неумывакин, Ю. К. Земельно-кадастровые геодезические работы / Неумывакин Ю. К., Перский М. И. – М.: Колосс, 2008. – 184 с.
- 4 Инструкция по нивелированию I, II, III, IV классов. ГКИНП (ГНТА)–03–10–02. – М.: ЦНИИГАиК, 2003. – 55 с.

- 5 Инструкция по топографической съёмке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. ГКИНП-02-033-79. – Введ. 1983-01-01. – М.: Недра, 1982. – 160 с.
- 6 Пандул, И. С. Геодезические работы при изысканиях и строительстве гидротехнических сооружений: Учебное пособие / Пандул И. С. – СПб.:
- 7 Сироткин, М. П. Справочник по геодезии для строителей / Сироткин М. П., Сытник В. С. – М.: Недра, 1987. – 334 с.
- 8 СНиП 3.01.03-84. Строительные нормы и правила. Геодезические работы в строительстве. – Введ. 1985-07-01. – М. – 1985. – 17 с.
- 9 СНиП 11.02.96. Строительные нормы и правила. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. – Введ. 1996-11-01. – М. – 1996. – 55 с.
10. Типы местности и их свойства. Рельеф местности. 2010. URL: <http://super-map.ru/orientirovanie/mestnost-ee-raznovidnosti-i-svojstva.html>.

Чесноков Р. А., к. т. н., доцент, Волынский А. В., студент,
Белозеров А. И., студент, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный
агротехнологический университет имени П. А. Костычева»

Методы усиления дорожных конструкций при реконструкции трасс

Современные условия эксплуатации автомобильных дорог характеризуются возрастающими транспортными нагрузками, интенсивным движением и воздействием неблагоприятных климатических факторов. Это требует постоянного повышения надежности и долговечности дорожных конструкций, особенно в рамках реконструкции существующих трасс. Целью данной работы является анализ и систематизация наиболее эффективных методов усиления дорожных конструкций, применяемых при реконструкции автомобильных дорог, с учетом инженерно-геологических условий, технического состояния покрытий и специфики нагрузок.

Обзор существующих решений.

Усиление дорожных конструкций представляет собой совокупность инженерных мероприятий, направленных на восстановление или повышение несущей способности и долговечности существующих дорожных одежд, испытывающих снижение эксплуатационных характеристик в результате старения, деформаций и разрушений. В современных условиях, характеризующихся ростом интенсивности и массы транспортных средств, особенно актуальны технологии, позволяющие продлить срок службы трасс без полной их реконструкции. Рассмотрим подробнее основные методы, применяемые в дорожной практике.

1. Добавление армирующих слоев из геосинтетических материалов

Одним из наиболее эффективных направлений является внедрение геосинтетических материалов – геосеток, геотекстиля, геомембран и

комбинированных систем. Армирование применяется как в слоях основания, так и в слоях покрытия, снижая напряжения и предотвращая развитие отражённых трещин. Геосетки из полиэстера, полиамида и стекловолокна обладают высокой растяжимостью и устойчивостью к агрессивным средам. Использование геотекстиля позволяет дополнительно выполнять функции фильтрации и дренажа, что особенно важно в регионах с избыточным увлажнением и слабонесущими грунтами.

2. Устройство усиленных асфальтобетонных слоев

Упрочнение покрытия достигается за счёт укладки дополнительных асфальтобетонных слоёв, модифицированных полимерно-битумными вяжущими. Такие составы обладают повышенной термостойкостью и устойчивостью к пластическим деформациям, снижая риск образования колеи при высоких температурах. Применение литых асфальтов и SMA (Stone Mastic Asphalt) позволяет добиться высокой плотности и сцепления между слоями, особенно в условиях интенсивного движения. Кроме того, возможно использование армирующих сеток между слоями, что увеличивает срок службы покрытия на 30–40 %.

3. Технология холодной регенерации

Холодная регенерация предполагает переработку существующих материалов покрытия с добавлением цемента, извести или битумных эмульсий. Метод позволяет сохранять конструктивную толщину дорожной одежды и одновременно улучшать её прочностные характеристики. Основными преимуществами технологии являются снижение стоимости работ, сокращение сроков и экологичность. В процессе регенерации может использоваться как стационарное, так и мобильное оборудование, обеспечивающее фрезерование, смешивание и укладку регенерированного материала с последующим уплотнением.

4. Инъекционное укрепление основания

В случаях, когда основание дороги ослаблено в результате переувлажнения, вымывания мелкодисперсных частиц или наличия пустот, применяется инъекционное укрепление. Оно осуществляется путём подачи в грунтовую толщу цементных, битумных или полимерных растворов под давлением, с целью заполнения пор и создания монолитной укрепленной структуры. Метод широко применяется при восстановлении участков, подверженных просадке или подмыву, а также при наличии нестабильных грунтов (например, суглинков, торфов). В результате повышается несущая способность основания и устраняется риск дальнейшего проседания.

5. Укладка железобетонных плит

На наиболее нагруженных участках, таких как перекрестки, остановочные площадки, места торможения и старта транспорта, применяется устройство монолитных или сборных железобетонных плит. Железобетон обладает высокой жёсткостью и износостойкостью, устойчив к повторяющимся динамическим нагрузкам. Чаще всего плиты укладываются на песчано-цементное или щебеночное основание с обязательным

устройством водоотводных и деформационных швов. Метод обеспечивает долгосрочную стабильность дорожной конструкции и минимизирует частоту последующего ремонта.

Методика выбора технологии усиления.

Эффективность мероприятий по усилению дорожных конструкций напрямую зависит от обоснованного выбора технологии, соответствующей фактическому состоянию дорожной одежды, условиям эксплуатации и прогнозируемым нагрузкам. Методика выбора основывается на поэтапной оценке технических характеристик дороги, инженерно-геологических условий и климатической специфики региона. Приведем основные этапы процесса.

1. Диагностика состояния дорожной одежды

На первом этапе проводится всестороннее обследование покрытия и основания дороги, включающее следующие виды работ:

- Визуальное обследование, направленное на выявление деформаций (трещин, колеи, выбоин, вспучивания);
- Измерение ровности и сцепных качеств покрытия при помощи геодезических приборов и приборов динамической оценки;
- Определение прочности дорожной одежды и основания, как методом отбора кернов, так и при помощи неразрушающих методов (ударно-импульсные устройства, пенетрометры);
- Оценка водонасыщенности и влажности основания, особенно важная при наличии капиллярного поднятия или сезонного переувлажнения.

Комплексная диагностика позволяет определить остаточный ресурс конструкции и обоснованно выбрать технологию усиления.

2. Анализ несущей способности

Следующий этап включает расчет и анализ фактической и проектной несущей способности всех слоев дорожной одежды. Для этого применяются расчёты по методикам ОДН 218.046–01, СП 34.13330 и другим нормативным документам. При этом учитываются:

- Модуль упругости основания и покрытия;
- Сопротивление слоев сдвигу и растяжению;
- Коэффициент запаса прочности конструкции;
- Степень деформации в условиях реальной нагрузки.

Полученные значения сопоставляются с нормативными требованиями для соответствующей категории дороги и класса транспортной нагрузки.

3. Прогнозирование транспортных нагрузок

Учитывается ожидаемый рост интенсивности движения, особенно в случае реконструкции трасс федерального или регионального значения. Производится расчёт:

- Перспективного трафика по категориям (грузовой, легковой, пассажирский);
- Среднесуточного количества осевых нагрузок;
- Влияния перегрузок и сезонных колебаний на конструкцию.

На основании этого определяется требуемый уровень прочности и долговечности усиленного слоя.

4. Учет климатических факторов

Важнейшим элементом выбора технологии является анализ климатических условий региона:

- Число переходов температуры через 0°C, влияющее на развитие морозного пучения и трещинообразования;
- Продолжительность периодов оттаивания и замерзания, определяющая необходимость в применении морозоустойчивых материалов;
- Глубина промерзания грунта;
- Наличие поверхностных и грунтовых вод, требующее устройства эффективного дренажа или водоотводов.

Для территорий с агрессивной климатической средой рекомендуется использование полимермодифицированных материалов, а также армирующих геосеток, препятствующих отраженному растрескиванию.

5. Инструментальные и натурные испытания

Для уточнения расчетных параметров применяются методы статического и динамического зондирования, позволяющие определить модули деформации, плотность и устойчивость основания. Также проводятся:

- Натурные испытания на прочность дорожной одежды (например, при помощи падающего груза или колёсного нагрузочного модуля);
- Отбор образцов и их испытание в лабораторных условиях на водостойкость, прочность и морозостойкость.

На основе анализа проектных решений и практики дорожных работ в различных регионах России установлено, что наибольшую эффективность при реконструкции трасс показывают комбинированные методы усиления. Например, сочетание холодной регенерации с армированием геосетками позволяет значительно повысить устойчивость конструкции к повторяющимся деформациям и снижает вероятность трещинообразования. В условиях слабых оснований эффективны технологии инъекционного закрепления с параллельной установкой дренажных систем, обеспечивающих снижение уровня грунтовых вод.

Усиление асфальтобетонных слоев с применением полимерно-битумных вяжущих позволяет увеличить срок службы дорожного покрытия на 30–50 % по сравнению с традиционными материалами, особенно при высоких температурных колебаниях.

Проведенное исследование подтверждает, что правильный выбор технологии усиления дорожных конструкций при реконструкции трасс позволяет не только восстановить их первоначальные эксплуатационные характеристики, но и значительно продлить срок службы дороги. Наиболее эффективными являются комплексные решения, учитывающие инженерно-геологические условия, динамику нагрузок и климатическую специфику региона. Применение современных геосинтетических и модифицированных

материалов становится ключевым направлением повышения надежности и долговечности транспортной инфраструктуры.

Список использованной литературы

- 1 Барышев, А. А., Копылов, С. Ю. Анализ методов усиления дорожных одежд при капитальном ремонте // Дороги и транспорт. — 2021. — №5. — С. 32–37.
- 2 Алексеев, А. Е. Комплексный подход к усилению дорожных одежд при реконструкции трасс // Современные технологии в строительстве. — 2023. — №2. — С. 78–83.
- 3 Чесноков, Р. А. Новые технологии в дорожном покрытии / Р. А. Чесноков, А. И. Бойко // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, Рязань, 12 октября 2020 года. Том 2. — Рязань: РГАТ, 2020. — С. 69-72.
- 4 Чесноков, Р. А. Борьба с колеиностью / Р. А. Чесноков, А. И. Белозеров // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. — Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. — С. 283-291.
- 5 Чесноков, Р. А. Способ улучшения автомобильных дорог в России / Р. А. Чесноков, А. И. Белозеров, И. В. Щавелев // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. — Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. — С. 409-415.
- 6 Щебеночно-мастичный асфальтобетон / Суворова Н. А., Бурмина Е. Н., Рыжук Г. Т. // Сб.: Наука и образование XXI века. Материалы XVII Международной научно-практической конференции. Рязань, - 2023. - С. 76-80.
- 7 Универсальный строительный материал - цементобетон / Н. А. Суворова, Е. Н. Бурмина, Э. О. Талалаева // Сб.: Студенческий научный поиск - науке и образованию XII века. Материалы XII-й Международной студенческой научно-практической конференции. Электронный ресурс. — Рязань, 2020. — С. 63-66.
- 8 Исследование эффективности организации мест пребывания маломобильных групп населения (мгн) в "Шереметьевском квартале" города Рязани / Бурмина Е. Н., Суворова Н. А., Томаля А. В., Рахманова Л. В. // Сб.: Наука и образование XXI века. материалы XVI-й Международной научно-практической конференции. Рязань, - 2022. - С. 48-54.

УДК 625.8:691.32

Чесноков Р. А., к. т. н., доцент,

Жарков Г. В., студент, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева»

Методы повышения морозостойкости дорожных покрытий

Повышение морозостойкости дорожных покрытий является важнейшим направлением в области обеспечения долговечности конструкций в условиях переменного климата. Воздействие отрицательных температур в сочетании с влагой и противогололёдными реагентами оказывает разрушительное влияние на структуру бетона, приводя к его трещинообразованию, выкрашиванию и потере эксплуатационных

характеристик. Морозостойкость как характеристика определяется способностью бетона сохранять физико-механические свойства после многократных циклов замораживания и оттаивания. В данной статье рассматриваются методы, направленные на повышение этой характеристики за счёт технологических решений и выбора соответствующих материалов.

Оптимизация состава бетонной смеси

Одним из ключевых факторов, оказывающих существенное влияние на морозостойкость цементобетонных покрытий, является водоцементное отношение (В/Ц), определяющее структуру и проницаемость цементного камня. При значениях В/Ц выше 0.45 в структуре бетона формируется развитая система открытых капилляров, способствующих интенсивному водонасыщению. Это, в свою очередь, повышает риск образования критических внутренних напряжений в процессе замораживания и оттаивания влаги, что ведёт к прогрессирующему разрушению цементного камня.

Снижение В/Ц до уровня ниже 0.45 позволяет существенно уменьшить капиллярную пористость, за счёт чего достигается уплотнение микроструктуры цементного камня и снижение его водопоглощения. Уплотнённая структура характеризуется меньшим количеством капилляров критических размеров, в которых вода способна замерзнуть при температуре, близкой к 0 °С. Это снижает вероятность развития гидродинамического давления внутри порового пространства, являющегося одной из основных причин разрушения бетона в условиях циклического замораживания.

Дополнительным фактором повышения морозостойкости является увеличение расхода цемента. При обеспечении минимального расхода цемента на уровне 340–360 кг/м³ (для бетонов класса прочности не ниже В30) достигается образование более плотного и равномерно распределённого цементного камня с высоким содержанием гидросиликатов кальция, обладающих высокой устойчивостью к водонасыщению и переменному температурному воздействию. Более высокая концентрация вяжущего вещества способствует снижению относительной доли капилляров в общей структуре и повышает способность бетона сопротивляться термическим и объемным деформациям, вызванным фазовыми переходами влаги в порах.

Применение химических добавок

Воздухововлекающие добавки представляют собой модификаторы, обеспечивающие формирование в цементной матрице равномерно распределённой системы замкнутых микропузырьков воздуха сферической формы. Эти поры служат буферными зонами, способными воспринимать избыточное давление, возникающее при замерзании влаги в порах, тем самым предотвращая развитие кристаллизационного разрушения. Размер таких пор, как правило, варьируется от 10 до 200 микрон, что обеспечивает эффективное перераспределение напряжений в цементном камне.

Механизм действия воздухововлекающих добавок основан на стабилизации воздушных пузырьков в процессе перемешивания бетонной

смеси, а также на снижении поверхностного натяжения водной фазы. При этом крайне важно обеспечить достаточную устойчивость введённого воздуха, чтобы пузырьки сохранялись до завершения процессов твердения и гидратации цемента. Оптимальное содержание воздухововлекающих добавок составляет 0.2–0.4 % от массы цемента. В этом интервале достигается повышение морозостойкости бетона до значений F200–F300 при сохранении его прочностных характеристик и подвижности смеси.

Тип используемой добавки также оказывает существенное влияние. Нафталинформальдегидные суперпластификаторы сочетают умеренное воздухововлекающее действие с пластификацией бетонной смеси, что позволяет достичь высокой удобоукладываемости при одновременном снижении В/Ц. Поликарбоксилатные добавки, напротив, характеризуются высоким водоредуцирующим эффектом, но практически не способствуют образованию стабильной воздушной пористости, в связи с чем при их применении требуется дополнительное введение специализированных воздухововлекающих агентов. При комбинированном применении различных добавок необходим строгий контроль параметров воздушной пористости с использованием методик определения воздушного содержания и анализа распределения пор по размерам.

Контроль структуры порового пространства

Структура порового пространства является ключевым фактором, определяющим морозостойкость бетонных дорожных покрытий. В бетоне поры могут иметь различный размер и форму, что напрямую влияет на его способность противостоять повреждениям при циклах замораживания и оттаивания.

Типы пор и их роль

Поры в бетоне подразделяются на капиллярные и микропоры. Капиллярные поры, как правило, имеют диаметр более 100 нанометров (нм) и связаны с каналами, через которые вода может свободно перемещаться. Преобладание таких пор увеличивает вероятность разрушения бетона при замерзании, поскольку вода внутри капилляров при низких температурах расширяется, создавая внутреннее давление, которое приводит к появлению трещин и постепенному разрушению материала.

В отличие от них, микропоры, особенно замкнутые микропоры, имеют меньший диаметр и не связаны с капиллярной сетью. Замкнутые поры способствуют уменьшению проникновения воды и обеспечивают дополнительное пространство для расширения льда без образования разрушительных напряжений.

Методы оценки пористой структуры

Для оценки характеристик порового пространства в бетоне применяется методика водонасыщения с последующим графоаналитическим анализом параметров насыщения. В процессе анализа определяются коэффициенты α и λ , отражающие параметры пористой структуры:

Коэффициент α характеризует степень насыщения бетона водой, показывая отношение объёма поглощённой воды к объёму пор.

Коэффициент λ отражает распределение размеров пор, позволяя судить о преобладании капиллярных или микропор.

Анализ этих параметров позволяет оценить средний радиус капилляров и долю замкнутых микропор, что критично для прогнозирования морозостойкости.

Способы улучшения структуры пор

Целью повышения морозостойкости является снижение среднего радиуса капилляров и увеличение объёма замкнутых микропор. Это достигается несколькими путями:

Использование тонкодисперсных минеральных добавок. Добавки, такие как зола-уноса и микрокремнезём, значительно уменьшают размеры пор, заполняя капиллярные пространства и стимулируя образование более плотной цементной матрицы. Это приводит к сужению пор и уменьшению проницаемости бетона для воды.

Тщательное уплотнение бетонной смеси. Правильная технология укладки и уплотнения снижает наличие крупных пор и пустот, улучшая однородность структуры и повышая плотность бетона.

В совокупности эти меры способствуют формированию оптимальной поровой структуры с преобладанием мелких замкнутых пор, что значительно увеличивает устойчивость дорожного покрытия к разрушению при многократных циклах заморзания и оттаивания.

Выбор типа цемента

Цементы с высоким содержанием трёхкальциевого алюмината ($C_3A > 8\%$) обладают пониженной стойкостью к воздействию влаги и отрицательных температур. Это связано с тем, что в процессе гидратации в таких цементах формируются гидроалюминатные соединения, которые характеризуются повышенной склонностью к химической усадке. Вследствие этого внутри цементного камня возникают внутренние напряжения, приводящие к образованию микротрещин. Такие микротрещины ухудшают герметичность структуры и создают благоприятные условия для проникновения влаги, что снижает морозостойкость бетонных конструкций.

Для повышения долговечности и морозостойкости бетонных изделий целесообразно использовать портландцементы с пониженным содержанием алюминатной фазы — не более 5–7 %. Уменьшение доли трёхкальциевого алюмината способствует снижению химической усадки и формированию более стабильной структуры цементного камня, что значительно улучшает его сопротивляемость воздействию циклов замораживания и оттаивания.

Дополнительным важным критерием при выборе цемента является его активность, проявляющаяся в способности обеспечивать необходимую прочность бетона на сжатие. При достижении прочности свыше 40 МПа наблюдается стабилизация структуры цементного камня, что существенно повышает его сопротивляемость механическим и климатическим нагрузкам.

Такая прочность обеспечивает формирование плотной и однородной микроструктуры, что снижает вероятность появления дефектов и увеличивает эксплуатационный ресурс бетонных конструкций.

Морозостойкость дорожных покрытий может быть существенно повышена за счёт комплексного подхода, включающего оптимизацию состава бетонной смеси, применение эффективных химических добавок, контроль структуры порового пространства и выбор высококачественного цемента. Проведённый анализ показывает, что соблюдение указанных условий позволяет получить бетон с морозостойкостью до F300 и выше, что соответствует требованиям эксплуатации в суровых климатических условиях. Повышение морозостойкости напрямую связано с увеличением срока службы дорожных конструкций и снижением затрат на их содержание и ремонт.

Список использованной литературы

- 1 Чесноков, Р. А. Новые технологии в дорожном покрытии / Р. А. Чесноков, А. И. Бойко // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, Рязань, 12 октября 2020 года. Том 2. – Рязань: РГАТ, 2020. – С. 69-72.
- 2 Чесноков, Р. А. Битумные вяжущие по стандарту PG / Р. А. Чесноков, А. С. Щур // Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития: материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной Дню Российской науки, Рязань, 08 февраля 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 209-214.
- 3 Щебеночно-мастичный асфальтобетон / Суворова Н. А., Бурмина Е. Н., Рыжук Г. Т. // Сб.: Наука и образование XXI века. Материалы XVII Международной научно-практической конференции. Рязань, - 2023. - С. 76-80.
- 4 Универсальный строительный материал - цементобетон / Н. А. Суворова, Е. Н Бурмина, Э. О. Талалаева // Сб.: Студенческий научный поиск - науке и образованию XII века. Материалы XII-й Международной студенческой научно-практической конференции. Электронный ресурс. – Рязань, 2020. – С. 63-66.
- 5 Исследование эффективности организации мест пребывания маломобильных групп населения (мгн) в "Шереметьевском квартале" города Рязани / Бурмина Е. Н., Суворова Н. А., Томаля А. В., Рахманова Л. В. // Сб.: Наука и образование XXI века. Материалы XVI-й Международной научно-практической конференции. Рязань, - 2022. - С. 48-54.

Чесноков Р. А., к. т. н., доцент, Крысин К. Р., студент,
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П. А. Костычева»

Бетонные и асфальтобетонные покрытия: сравнительный анализ для магистралей

Повышенные требования к эксплуатационным свойствам дорожных покрытий магистрального типа обусловлены высокой интенсивностью движения и действием неблагоприятных климатических факторов. Одним из ключевых аспектов проектирования и строительства дорожных конструкций является выбор типа покрытия – бетонного или асфальтобетонного. Несмотря на то что оба типа обладают как достоинствами, так и ограничениями, их применение должно основываться на технико-экономическом и эксплуатационном обосновании с учетом конкретных условий.

Исследование выполнено на основании анализа обобщенных материалов, полученных из открытых источников научно-технической литературы, нормативных документов, отчетов по эксплуатационному мониторингу дорожных конструкций, а также материалов прикладных исследований, выполненных отечественными и зарубежными специалистами в области транспортного строительства.

В качестве нормативной базы использовались:

ГОСТ 7473–2010 — "Смеси бетонные. Общие технические условия", регламентирующий требования к составу и характеристикам бетонных смесей, включая подвижность, однородность, водоцементное отношение;

ГОСТ 9128–2013 — "Смеси асфальтобетонные, асфальтобетон и материалы на основе битума", определяющий технические требования к асфальтобетону и его физико-механическим показателям;

СНиП 2.05.02–85* — "Автомобильные дороги", содержащий расчетные параметры дорожных конструкций, а также требования к слоям дорожной одежды в зависимости от категории дороги и интенсивности движения.

Дополнительно использовались статистические данные, полученные из технических отчетов Федерального дорожного агентства, региональных служб эксплуатации и независимых инженерных обследований, отражающие фактическое состояние покрытий различных типов на участках федеральных трасс (М-4 «Дон», М-11 «Нева», А-107 «Московское малое кольцо» и др.).

Анализ проводился по совокупности ключевых критериев.

Сравнительный анализ показателей механической прочности материалов, определяющих способность покрытия сопротивляться действию вертикальных нагрузок от колес транспортных средств и их динамических эффектов. Для бетонных покрытий учитывались значения, соответствующие

классам прочности В30–В40, для асфальтобетона — марка по прочности при 20 °С.

Исследовалась склонность покрытий к образованию колеи, трещин, просадок. Для асфальтобетонных покрытий использовались данные по коэффициенту остаточной деформации и температурной чувствительности. Для бетонных — параметры жесткости и сопротивления изгибу на участках с повторяющейся

Учитывались результаты стандартных ускоренных испытаний по методике ГОСТ 10060–2012 (для бетона) и методике водостойкости асфальтобетона по ГОСТ 11501–2011. Анализ проводился с учетом климатических условий IV и V дорожно-климатических зон, включая данные по количеству циклов замораживания–оттаивания и содержанию влаги.

Использовались расчётные и фактические данные по межремонтным срокам службы для различных типов покрытий. Для асфальтобетонных конструкций — в среднем 12–15 лет, для цементобетонных — до 30 лет при соблюдении технологических требований.

Привлекались укрупненные показатели сметной стоимости по базовым расценкам ФЕР (Федеральные единичные расценки), а также данные Минтранса России и открытые публикации по затратам на текущее содержание, ямочный и капитальный ремонт. Учитывались полные жизненные циклы конструкции.

Все количественные данные приведены к сопоставимым условиям (одинаковая интенсивность движения, климатическая зона, тип основания и срок эксплуатации), что позволило провести объективное сравнение технических и экономических показателей различных покрытий.

Прочность и деформативность дорожного покрытия являются определяющими параметрами при оценке его несущей способности, устойчивости к воздействию транспортных нагрузок и длительности безремонтной эксплуатации.

Бетонные покрытия, как правило, изготавливаются из тяжелого цементобетона класса не ниже В30, что соответствует прочности на сжатие не менее 40 МПа. В ряде случаев, особенно на участках с интенсивным движением и значительной долей тяжёлого транспорта, применяются бетоны классов В35–В45 (прочность до 55–60 МПа). Такие значения достигаются за счет использования высококачественных заполнителей, снижения водоцементного отношения (до 0.40–0.45) и применения комплексных добавок (пластифицирующих, воздухововлекающих, ускоряющих твердение).

Жесткая структура цементобетонного покрытия обеспечивает высокую сопротивляемость вертикальным и сдвиговым нагрузкам, за счет чего сводится к минимуму вероятность образования остаточных деформаций (колеи, пластических просадок). Модуль упругости цементобетона варьируется от 30 до 45 ГПа, что способствует эффективному распределению нагрузки по площади плиты и снижению напряжений в основании.

Коэффициент остаточной деформации для бетонных покрытий, как правило, не превышает 0.01, а предельные перемещения под осевой нагрузкой 100–130 кН находятся в пределах 0.1–0.2 мм, что является крайне низким показателем.

Однако высокая жесткость бетонных покрытий также определяет их недостаток — склонность к образованию температурных и усадочных трещин при недостаточном компенсировании внутренних напряжений (отсутствие швов, некачественное армирование, несоблюдение режима твердения).

Асфальтобетонные покрытия относятся к условно-жестким конструкциям, обладающим меньшими прочностными показателями. Средняя прочность асфальтобетона на сжатие при 20 °С составляет 3–5 МПа, при этом прочность на растяжение при изгибе ограничивается 1.0–1.5 МПа. Модуль упругости асфальтобетона значительно ниже — в пределах 1–5 ГПа в зависимости от температуры, типа минерального скелета и марки вяжущего.

Под действием осевых нагрузок, особенно при температуре воздуха выше +25 °С, происходит перераспределение напряжений в слое покрытия с развитием остаточных деформаций, проявляющихся в виде колеи и волнообразных неровностей. По результатам многолетнего наблюдения, на участках с высокой интенсивностью движения тяжёлого автотранспорта (нагрузка > 1000 авт./сут.), глубина колеи в асфальтобетонном покрытии достигает 8–12 мм уже через 3–5 лет эксплуатации, в то время как на аналогичных участках с цементобетонным покрытием этот показатель не превышает 3 мм.

Влияние температуры на механические свойства асфальтобетона выражается в его высокой температурной чувствительности. При понижении температуры асфальтобетон становится хрупким и подвержен трещинообразованию, при повышении — пластичным, что способствует колееобразованию. Величина остаточной деформации может превышать 0.05, а вертикальные перемещения — более 1 мм под действием нагрузки 100 кН.

Таблица 1 - Сравнительная таблица основных прочностных и деформационных характеристик

Параметр	Бетонное покрытие	Асфальтобетонное покрытие
Прочность на сжатие, МПа	40–60	3–5
Модуль упругости, ГПа	30–45	1–5
Прочность на растяжение, МПа	3.5–5.0	1.0–1.5
Коэффициент остаточной деформации	≤ 0.01	0.03–0.05 и выше
Перемещение при нагрузке 100 кН	0.1–0.2 мм	0.6–1.0 мм
Склонность к колееобразованию	низкая	высокая

Бетонные покрытия, при соблюдении требований к структуре порового пространства и использованию воздухововлекающих добавок, способны обеспечивать высокую морозостойкость (F200 и выше). Тем не менее, при недостаточном контроле за качеством материалов возможно разрушение в первые годы эксплуатации вследствие микротрещинообразования и вымывания цементного камня.

Асфальтобетонные покрытия обладают высокой водостойкостью, особенно при применении модифицированных битумов и герметизации швов, однако их морозостойкость ограничена, особенно в условиях частых переходов температуры через 0⁰С, что способствует образованию трещин и шелушения.

Срок службы бетонных покрытий может достигать 20–30 лет без капитального ремонта, в то время как для асфальтобетона данный показатель составляет 12–15 лет. Однако бетонные покрытия требуют более тщательной подготовки основания и соблюдения температурного режима при укладке.

Первоначальные затраты на устройство бетонного покрытия выше на 25–40 % по сравнению с асфальтобетонным. Однако за счёт меньшей частоты ремонтов и увеличенного межремонтного периода эксплуатационные расходы на протяжении жизненного цикла ниже. В среднем экономический эффект от применения цементобетона достигается при сроке службы более 15 лет при условии стабильно высокой нагрузки.

Асфальтобетонные покрытия обладают большей технологической гибкостью, возможностью укладки в различное время года, более коротким сроком ввода в эксплуатацию. Бетонные покрытия требуют более длительного времени твердения (до 28 суток) и строго контролируемых условий выдерживания.

На основании проведенного сравнительного анализа бетонных и асфальтобетонных покрытий для магистральных автомобильных дорог можно сделать следующие выводы:

По прочностным и деформационным характеристикам бетонные покрытия существенно превосходят асфальтобетонные, демонстрируя высокую несущую способность, устойчивость к колееобразованию и низкие остаточные деформации даже при значительных осевых нагрузках.

По морозо- и водостойкости бетонные покрытия также обладают преимуществом, особенно при условии применения воздухововлекающих добавок и соблюдения требований к структуре порового пространства. Однако чувствительность к трещинообразованию требует тщательного контроля за температурными и усадочными деформациями.

С экономической точки зрения бетонные покрытия требуют больших первоначальных вложений, но при этом обеспечивают снижение затрат на содержание в течение жизненного цикла, особенно на участках с высокой интенсивностью и тяжелым трафиком.

По технологичности устройства и ввода в эксплуатацию асфальтобетонные покрытия менее ресурсоемки, могут укладываться в более

широком диапазоне температур, не требуют длительного твердения, что делает их удобными при капитальном ремонте и реконструкции.

Таким образом, выбор типа покрытия должен осуществляться на основе комплексной технико-экономической оценки с учетом климатических условий, интенсивности движения, класса дороги и особенностей местной инфраструктуры. В условиях высокой транспортной нагрузки и необходимости увеличения межремонтных сроков эксплуатации более целесообразным является применение цементобетонных покрытий либо комбинированных конструкций с жестким основанием и износостойким верхним слоем.

Список использованной литературы

- 1 Корочкин, А. В. Анализ сцепных качеств дорожных покрытий из асфальтобетона и цементобетона // Строительные материалы. 2019. № 7. С. 21–27. DOI: [10.31659/0585-430X-2019-772-7-21-27](https://doi.org/10.31659/0585-430X-2019-772-7-21-27).
- 2 Чесноков, Р. А. Новые технологии в дорожном покрытии / Р. А. Чесноков, А. И. Бойко // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, Рязань, 12 октября 2020 года. Том 2. – Рязань: РГАТ, 2020. – С. 69-72.
- 3 Чесноков, Р. А. Геодезические работы при строительстве автодороги / Р. А. Чесноков, В. М. Минкина // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева, 2023. – С. 296-302.
- 4 Чесноков, Р. А. Способ улучшения автомобильных дорог в России / Р. А. Чесноков, А. И. Белозеров, И. В. Щавелев // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева, 2023. – С. 409-415.
- 5 Чесноков, Р. А. Битумные вяжущие по стандарту PG / Р. А. Чесноков, А. С. Щур // Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития: материалы Всероссийской студенческой научно- практической конференции, посвященной Дню Российской науки, Рязань, 08 февраля 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 209-214.
- 6 Щебеночно-мастичный асфальтобетон / Суворова Н. А., Бурмина Е. Н., Рыжук Г. Т. // Сб.: Наука и образование XXI века. Материалы XVII Международной научно-практической конференции. Рязань, - 2023. - С. 76-80.
- 7 Универсальный строительный материал - цементобетон / Н. А. Суворова, Е. Н Бурмина, Э. О. Талалаева // Сб.: Студенческий научный поиск - науке и образованию XII века. Материалы XII-й Международной студенческой научно-практической конференции. Электронный ресурс. – Рязань, 2020. – С. 63-66.
- 8 Исследование эффективности организации мест пребывания маломобильных групп населения (мгн) в "Шереметьевском квартале" города Рязани / Бурмина Е. Н., Суворова Н. А., Томаля А. В., Рахманова Л. В. // Сб.: Наука и образование XXI века. Материалы XVI-й Международной научно-практической конференции. Рязань, - 2022. - С. 48-54.

Применение геосинтетических материалов в автодорожном строительстве

Современное развитие дорожной отрасли требует внедрения инновационных решений, направленных на повышение прочности, устойчивости и долговечности дорожных конструкций при одновременном снижении затрат на строительство и содержание. Одним из наиболее перспективных направлений в этом контексте является использование геосинтетических материалов. Благодаря своим уникальным физико-механическим свойствам, они позволяют эффективно решать широкий спектр инженерных задач — от армирования и дренажа до стабилизации и защиты дорожной одежды в различных климатических и геологических условиях.

Геосинтетики — это обширная группа инженерно-строительных материалов на основе синтетических полимеров (полиэстер, полипропилен, полиэтилен и др.), предназначенных для взаимодействия с минеральными средами (грунтами, щебнем, песком и прочими материалами дорожной одежды) с целью улучшения их механических, гидравлических и структурных характеристик.

Современные геосинтетики отличаются высокой степенью технологической гибкости: каждый тип материала проектируется с учетом конкретной функции — армирования, фильтрации, дренажа, разделения, изоляции или защиты. В зависимости от конструкции, назначения и технологии производства геосинтетики классифицируются следующим образом:

1. Геотекстиль

Геотекстиль — это плоские полотна, изготовленные из синтетических волокон методом ткачества (тканые) или термического/механического скрепления (нетканые). Материал характеризуется:

- хорошей фильтрующей способностью;
- высокой водопроницаемостью при сохранении прочности на растяжение;
- устойчивостью к гниению, микроорганизмам и химическому воздействию.

Области применения: разделение слоев конструкции, защита от загрязнения, фильтрация в дренажных системах, армирование слабых оснований. Например, нетканый геотекстиль укладывается между грунтом и щебеночной подушкой для предотвращения перемешивания и миграции мелкодисперсных частиц.

2. Геосетки

Геосетки представляют собой регулярные ячеистые структуры, произведенные методом экструзии, перфорации или тканого плетения. Основное назначение — армирование конструктивных слоев дорожной одежды, перераспределение напряжений и предотвращение отраженного трещинообразования.

Выделяют два основных типа:

- Одноосные геосетки — применяются для армирования откосов и подпорных стен;
- Двухосные геосетки — используются в основаниях и покрытиях для равномерного распределения нагрузки.

Преимущества: высокая прочность на растяжение, устойчивость к ультрафиолету и температурным колебаниям, простота монтажа.

3. Геомембраны

Геомембраны — это тонкие, но прочные пленочные материалы на основе полиэтилена высокой плотности (HDPE), ПВХ или ЭПДМ, обладающие высокой степенью водо- и газонепроницаемости.

Функции:

- гидроизоляция оснований и покрытий;
- защита от проникновения грунтовых вод и агрессивных жидкостей;
- изоляция при строительстве дорог вблизи водоемов или на загрязненных территориях.

Применяются в сочетании с другими геоматериалами для создания комплексных барьерных систем, предотвращающих эрозию и подмыв основания.

4. Георешетки (геоячейки)

Георешетки — это объемные ячеистые структуры, изготовленные из полимерных лент, соединенных между собой при помощи ультразвуковой сварки. После растяжения и фиксации на основании они формируют пространственные «карманы», заполняемые инертным материалом.

Разделяются на:

- Плоские георешетки — для армирования оснований;
- Объемные георешетки (геоячейки) — для стабилизации откосов, склонов и кюветов.

Преимущества: предотвращение сползания грунта, укрепление конструкций на уклонах, долговечность при циклических нагрузках и воздействии влаги.

5. Геокомпозиты

Геокомпозиты — это многослойные системы, сочетающие свойства нескольких видов геосинтетиков. Например:

- Геосетка + геотекстиль — совмещение армирующих и фильтрующих функций;
- Геомембрана + дренажный слой — защита и отвод влаги одновременно;

- Дренажные маты с капиллярной структурой — для отвода воды в откосных и дренажных конструкциях.

Преимущества: повышение надежности системы, снижение монтажных трудозатрат, оптимизация расхода материалов.

Использование геосинтетиков в строительстве и реконструкции автомобильных дорог позволяет существенно повысить эффективность проектных решений. Основные направления применения включают:

1. Армирование слабых грунтов основания

В условиях недостаточной несущей способности грунтов (торфы, лёссы, водонасыщенные суглинки) применение геосеток и георешеток позволяет перераспределить вертикальные нагрузки и предотвратить неравномерные осадки. Особенно актуально это при возведении насыпей и переходов через заболоченные участки.

2. Разделение и стабилизация слоев дорожной одежды

Геотекстиль применяется для разделения несвязных и связных материалов (например, песка и щебня), что предотвращает их перемешивание и сохраняет проектную структуру дорожной конструкции. В результате уменьшается риск деформаций и продлевается срок службы дорожной одежды.

3. Повышение устойчивости откосов и склонов

Для укрепления откосов, кюветов и обочин широко применяются объемные георешетки, заполняемые щебнем, грунтом или растительным субстратом. Они препятствуют эрозии, оползням и вымыванию конструкций в условиях значительных уклонов и обильных осадков.

4. Устройство дренажных и фильтрующих систем

Нетканый геотекстиль и геокомпозиты используются при создании подземных дренажей, фильтрационных подушек, а также в сочетании с перфорированными трубами и лотками. Такие решения особенно важны при высоком уровне грунтовых вод и для предотвращения накопления влаги в конструкциях дорожной одежды.

5. Противоэрозионная и защитная функция

Геомембраны и геосетки с антивандальным покрытием могут применяться для защиты от разрушения под действием внешних факторов — температурных колебаний, химических реагентов, биологических процессов. Также они используются для предотвращения капиллярного подъема влаги.

Применение геосинтетических материалов в дорожном строительстве значительно влияет на долговечность и эксплуатационные характеристики дорог. Рассмотрим подробнее каждый из пунктов:

Сокращение объема земляных работ: Геосинтетики позволяют уменьшить толщину конструктивных слоев покрытия, что снижает потребность в значительных объемах земляных работ. Это особенно важно в условиях ограниченных ресурсов и необходимости минимизировать воздействие на окружающую среду.

Повышение межремонтного срока службы покрытия: Использование геосинтетических материалов помогает снизить вероятность разрушений дорожного покрытия, таких как трещины или просадки, вызванные нагрузками или изменениями температуры. Это повышает межремонтный интервал и уменьшает частоту капитальных ремонтов.

Обеспечение устойчивости конструкции даже при сезонных деформациях основания: Геосинтетики (например, геотекстили и георешетки) укрепляют основу дорожного покрытия, делая ее менее подверженной сезонным деформациям, таким как просадка грунта или поднятие основания из-за замораживания и оттаивания. Это особенно важно в регионах с суровыми климатическими условиями, где замерзание и оттаивание грунтов могут серьезно нарушить стабильность дорожного покрытия.

Снижение расходов на эксплуатацию и текущее содержание дороги: Благодаря улучшению прочностных и долговечностных характеристик дорожных покрытий, применение геосинтетических материалов снижает потребность в частом ремонте и обслуживании дорог, что сокращает эксплуатационные расходы в долгосрочной перспективе.

Анализ практических решений в различных климатических зонах России (например, в Камчатском крае, Якутии, Архангельской и Омской областях) показал, что при грамотном проектировании использование геосинтетиков может повысить долговечность дорожного покрытия в 1,5–2 раза по сравнению с традиционными методами. В этих регионах геосинтетики становятся ключевым элементом для обеспечения надежности дорожных конструкций, поскольку они эффективно противостоят воздействию сложных климатических и грунтовых условий.

Геосинтетические материалы являются неотъемлемым элементом современного дорожного строительства, обеспечивая надежность, экологичность и экономичность конструкций. Их использование особенно оправдано при строительстве на сложных грунтах, в условиях повышенной влажности и экстремальных температурных режимов. Внедрение геосинтетических технологий в массовую практику требует дальнейшего совершенствования нормативной базы, проектных методик и систем контроля качества. Однако уже сегодня геосинтетики демонстрируют свою высокую эффективность и значительный потенциал в повышении устойчивости и ресурса автодорожной сети.

Список использованной литературы

- 1 Смирнова, Н. А., Иванова, А. В. Применение геосинтетических материалов в дорожных покрытиях // Строительство и реконструкция. — 2022. — №3. — С. 42–48.
- 2 Козлова, О. С., Карпов, И. П. Роль геосинтетиков в повышении прочности и долговечности дорожных покрытий // Дороги и транспорт. — 2021. — №4. — С. 56–61.
- 3 Капустин, С. А., Ломакин, И. П. Применение геосинтетических материалов в дорожном строительстве: опыт и перспективы // Вестник МАДИ. — 2021. — №5. — С. 102–107.

- 4 Ткаченко, О. И., Чернявский, В. В. Геосинтетики: Теория и практика применения в дорожном строительстве. — СПб.: ГИОРД, 2020. — 312 с.
- 5 Чесноков, Р. А. Битумные вяжущие по стандарту PG / Р. А. Чесноков, А. С. Щур // Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития: материалы Всероссийской студенческой научно- практической конференции, посвященной Дню Российской науки, Рязань, 08 февраля 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 209-214.
- 6 Щебеночно-мастичный асфальтобетон / Суворова Н. А., Бурмина Е. Н., Рыжук Г. Т. // Сб.: Наука и образование XXI века. Материалы XVII Международной научно-практической конференции. Рязань, - 2023. - С. 76-80.
- 7 Универсальный строительный материал - цементобетон / Н. А. Суворова, Е. Н. Бурмина, Э. О. Талалаева // Сб.: Студенческий научный поиск - науке и образованию XII века. Материалы XII-й Международной студенческой научно-практической конференции. Электронный ресурс. – Рязань, 2020. – С. 63-66.
- 8 Исследование эффективности организации мест пребывания маломобильных групп населения (мгн) в "Шереметьевском квартале" города Рязани / Бурмина Е. Н., Суворова Н. А., Томаля А. В., Рахманова Л. В. // Сб.: Наука и образование XXI века. Материалы XVI-й Международной научно-практической конференции. Рязань, - 2022. - С. 48-54.

СЕКЦИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

Бабина А. А., студентка 1 курса,

УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»,

Республика Беларусь

Научный руководитель - Сетько Е. А., к. физ.-мат. н., доцент кафедры ФиПМ

Умножение матриц в задачах повышенной сложности

Умножение матриц — операция, которую изучают студенты всех специальностей, у кого предусмотрен курс высшей математики или линейной алгебры. Однако на вузовских олимпиадах иной раз предлагаются задания, которые относятся к нестандартным по постановке задачи, но их решение не требует никаких новых знаний по сравнению с теми, что получили студенты на аудиторных занятиях. Рассмотрим несколько таких задач, относящихся к разделу матричной алгебры из [1].

Задача 1. Найти матрицу $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}^{2025}$.

Решение. Возведём матрицу в квадрат $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$.

Далее найдем в 3-ю степень $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$.

Возводя в степень данную матрицу, можно заметить закономерность: второй элемент первой строки становится равным показателю степени, в которую возводится матрица. Таким образом, получим:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}^{2025} = \begin{pmatrix} 1 & 2025 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Задача 2. Найти матрицу $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}^{2025}$.

Решение. Начнем последовательно возводить матрицу в степень:

$$A^2 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix};$$

$$A^3 = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix};$$

$$A^4 = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix};$$

$$A^5 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}.$$

В результате возведения матрицы в 5-ю степень получили исходную, значит, результат повторяется через каждые 5 шагов, следовательно, можно сделать вывод, что

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}^{2025} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Задача 3. Найти матрицу $\begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}^{2025}$.

Решение. Начнём последовательно находить степени матрицы:

$$A^2 = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 & 3 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 4 \end{pmatrix};$$

$$A^3 = \begin{pmatrix} 4 & 3 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8 & 7 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 8 \end{pmatrix};$$

$$A^4 = \begin{pmatrix} 8 & 7 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 8 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 16 & 15 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 16 \end{pmatrix};$$

$$A^5 = \begin{pmatrix} 16 & 15 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 16 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 32 & 31 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 32 \end{pmatrix}.$$

Таким образом, нетрудно заметить закономерность между элементами матрицы и показателем степени:

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}^n = \begin{pmatrix} 2^n & 2^n - 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2^n \end{pmatrix}.$$

Значит, при возведении в 2025 степень искомая матрица имеет вид:

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}^{2025} = \begin{pmatrix} 2^{2025} & 2^{2025} - 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2^{2025} \end{pmatrix}.$$

Задача 4. Найти степень матрицы $\begin{pmatrix} 0 & 0 & a \\ 0 & b & 0 \\ c & 0 & 0 \end{pmatrix}^n$, где a, b, c – константы.

Решение. Следует искать закономерность при последовательном нахождении степеней заданной матрицы:

$$\begin{aligned} A^2 &= \begin{pmatrix} 0 & 0 & a \\ 0 & b & 0 \\ c & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 0 & a \\ 0 & b & 0 \\ c & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} ac & 0 & 0 \\ 0 & b^2 & 0 \\ 0 & 0 & ac \end{pmatrix}; \\ A^3 &= \begin{pmatrix} ac & 0 & 0 \\ 0 & b^2 & 0 \\ 0 & 0 & ac \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 0 & a \\ 0 & b & 0 \\ c & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & a^2c \\ 0 & b^3 & 0 \\ ac^2 & 0 & 0 \end{pmatrix}; \\ A^4 &= \begin{pmatrix} 0 & 0 & a^2c \\ 0 & b^3 & 0 \\ ac^2 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 0 & a \\ 0 & b & 0 \\ c & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a^2c^2 & 0 & 0 \\ 0 & b^4 & 0 \\ 0 & 0 & a^2c^2 \end{pmatrix}; \\ A^5 &= \begin{pmatrix} a^2c^2 & 0 & 0 \\ 0 & b^4 & 0 \\ 0 & 0 & a^2c^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 0 & a \\ 0 & b & 0 \\ c & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & a^3c^2 \\ 0 & b^5 & 0 \\ a^2c^3 & 0 & 0 \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

Таким образом, получаем, что в зависимости от четности (нечетности) степени матрица меняет вид. Если n – четное число, то

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & a \\ 0 & b & 0 \\ c & 0 & 0 \end{pmatrix}^n = \begin{pmatrix} a^{\frac{n}{2}}c^{\frac{n}{2}} & 0 & 0 \\ 0 & b^n & 0 \\ 0 & 0 & a^{\frac{n}{2}}c^{\frac{n}{2}} \end{pmatrix}.$$

При n – нечётном получится

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & a \\ 0 & b & 0 \\ c & 0 & 0 \end{pmatrix}^n = \begin{pmatrix} 0 & 0 & a^{\frac{n+1}{2}}c^{\frac{n-1}{2}} \\ 0 & b^n & 0 \\ a^{\frac{n-1}{2}}c^{\frac{n+1}{2}} & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Задача 5. Найти матрицу A^k , если матрица A^k размерности $(n \times n)$, причём все элементы матрицы, кроме стоящих на местах $(i, i+1; i = 1, 2, \dots, n-1)$ равны нулю.

Решение. В задании требуется найти матрицу $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & * & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & * & 0 \\ * & * & * & * & * & * \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}^k$.

Возьмём сначала матрицу размером 4×4

$$\begin{aligned} A^2 &= \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}; \\ A^3 &= \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}; \end{aligned}$$

$$A^4 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Можно сделать вывод, что при $k \geq n$, получается нулевая матрица, то есть $A^k = O$; при $k < n$, диагональ с элементами $(i, i+; i = 1, 2, \dots, n-1)$ будет начинаться с элемента $a_{m, k+m}$, где m – номер строки, остальные элементы равны нулю $k + m \geq n$, n – номер столбца

$$\begin{pmatrix} 0 \dots a_{1, k+1} & 0 & 0 \\ 0 \dots 0 & a_{2, k+2} & 0 \\ 0 \dots 0 & 0 & a_{2, k+2} \\ 0 \dots 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}^k.$$

Достаточно часто в формулировку олимпиадных задач входит текущий год как константа. Иногда это число практически не влияет на решение, иногда решение зависит от чётности (нечётности) года, иногда от остатков его деления на некоторое число. В работе представлено решение подобного рода заданий на умножение матриц.

Список использованной литературы

1 Беркович, Ф. Д. Задачи студенческих олимпиад по математике с указаниями и решениями: учеб. пособие/Ф. Д. Беркович, В. С. Федий.-Ростов н/Д:Феникс,2008.-262 с.

Габибов М. А., д-р с.-х. наук, профессор,

Гришин М. М., студент 5 курса направления подготовки Химические технологии, Современный технический университет, г. Рязань

Значение тяжелых металлов для человека и живых организмов

Тяжелые металлы, поступающие на поверхность почвы, накапливаются в почвенном генетическом горизонте, основная масса которых накапливается в верхнем гумусово-аккумулятивном горизонте. Из данного генетического горизонта они могут медленно удаляться в процессе выщелачивания (вымывания), водной и ветровой эрозии, потребления корневыми волосками растений. В других случаях путем распада тяжелых металлов. Так, период полураспада тяжелых металлов от 500 лет для цинка и более у других тяжелых металлов.

Тяжелые металлы образуют сложные комплексные соединения с органическими веществами почвы, поэтому в почвах с высоким содержанием органического вещества они менее доступны для поглощения растениями.

Основную роль в закреплении металлов в почве играют органические вещества, глинистые минералы и гидрооксиды железа и марганца. При закреплении тяжелых металлов твердыми фазами почвы образуются связи,

допускающие ионный обмен и не допускающие (более прочные хемосорбционные связи). Вначале металлы сорбируются в основном неспецифически. Со временем происходит упрочение связи тяжелых металлов с почвенно-поглощающим комплексом, что выражается в уменьшении содержания водорастворимых и непрочно связанных форм; в природных условиях этому способствует частая смена режимов увлажнения и высушивания почвы. В процессе сорбции тяжелых металлов почвой они иммобилизуются и переводятся в нетоксичные формы, некоторые входят в кристаллическую решетку алюмосиликатов. По данным Б. А. Ягодина, С. Б. Виноградовой, В. В. Говориной (1989), техногенные Pb и Cu трансформируются в почве в менее подвижные, а Zn и Cd – в более подвижные соединения [11].

Гумусовые вещества фиксируют тяжелые металлы путем специфической и неспецифической адсорбции, которая осуществляется при переходе металла в раствор по механизму ионного обмена; в её основе лежат силы электростатического взаимодействия. Сорбции способствует отрицательный заряд почвенных частиц и присутствие тяжелых металлов в почвенном растворе в виде двухвалентных катионов.

Гуминовые кислоты фиксируют металлы более прочно, чем фульвокислоты. Степень прочности связи тяжелых металлов с органическим веществом зависит также и от свойств самого металла: Cu связывается прочнее, чем Zn и Cd, но менее прочно, чем Pb. При этом Pb и Cu тяготеют в основном к высокогуминовым кислотам, а Zn и Cd – к средне- и низкомолекулярной органике (фульвокислотам), что повышает подвижность последних и способствует более прочной фиксации в профиле почвы первых. В почвах степного педогенеза с высокой степенью насыщения почвенно-поглощающего комплекса основаниями адсорбция идет более интенсивно, стимулируется специфическая сорбция даже Zn и Cd, а емкость катионного обмена (ЕКО) гумусовых кислот увеличивается до 1000 мг·экв/100 г.

Избыток влаги в почве способствует переходу тяжелых металлов в растворимые более доступные формы и в низшие степени окисления. Все это создает условия в почве с более меньшим содержанием кислорода и анаэробные условия повышают доступность тяжелых металлов растениям. Растения, поглощая тяжелые металлы, являются промежуточным звеном в цепи «почва–растение–животное–человек».

Большинство тяжелых металлов необходимы для жизнедеятельности и функционирования живых систем. Токсическое действие тяжелых элементов проявляется только на высоком уровне техногенного загрязнения объектов окружающей среды и зависит от свойств и особенностей поведения конкретного тяжелого металла. В природе встречаются разнообразные комбинативные сочетания и концентрации металлов.

Так, смесь железа и алюминия в пять раз токсичнее, чем сумма их токсичности, так как это обусловлено синергизмом при совместном влиянии этих элементов [1].

Существуют процесс, когда проявляется взаимный физиологический антагонизм и синергизм. Так, проявления синергизма и антагонизма металлов в смесях, вследствие чего суммарный токсикологический эффект от загрязнения среды тяжелыми металлами зависит от набора и уровня содержания конкретных элементов, а также от особенностей их взаимного воздействия на биоту.

Хозяйственная деятельность человека формирует зоны загрязнения тяжелыми металлами и охватывает площади сельскохозяйственных угодий. В зависимости от содержания примесных тяжелых металлов, определяются допустимые уровни содержания токсических элементов в различных группах продовольственного сырья и пищевых продуктов. Помимо допустимых уровней, необходимо учитывать при потреблении продуктов и разные уровни их накопления в различных частях плодов растений (рис. 1).

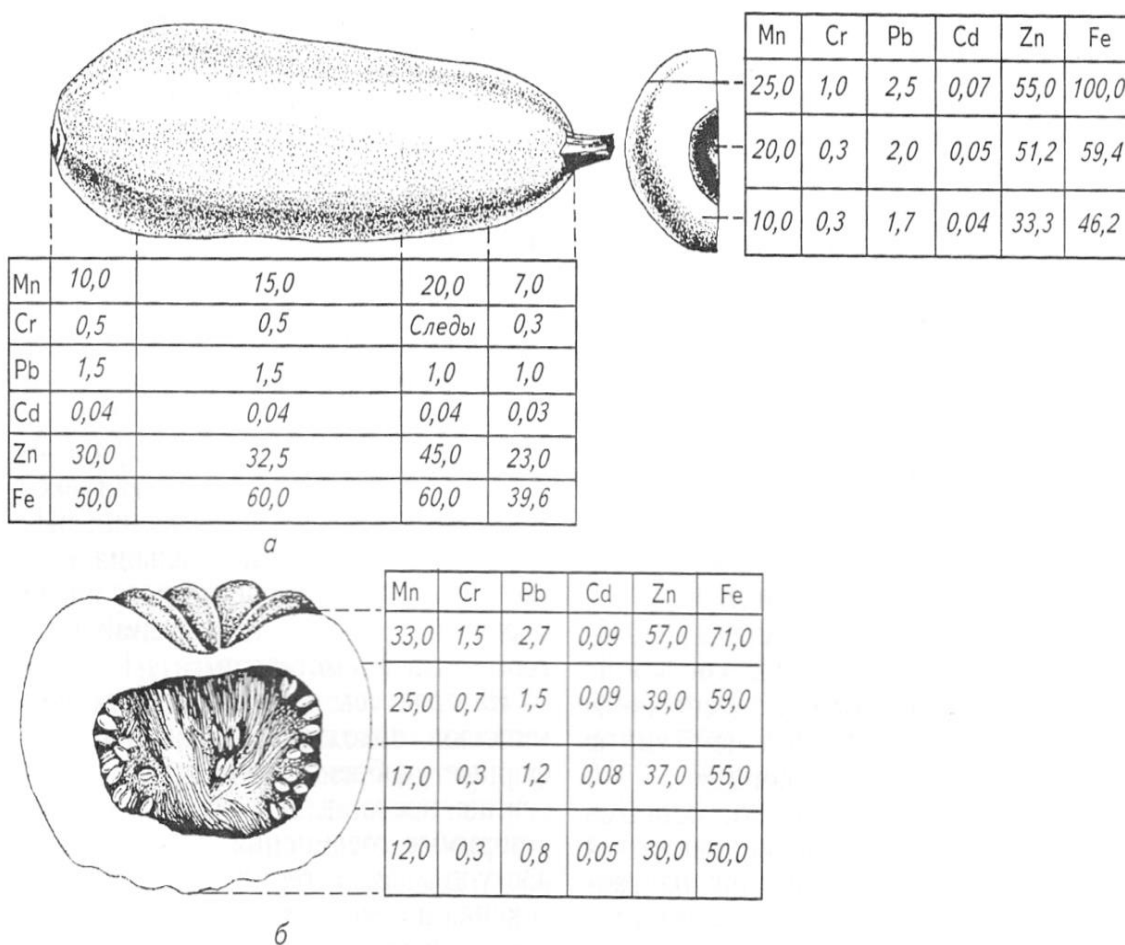


Рисунок 1 – Содержание тяжелых металлов в различных частях плода

Существует тесная положительная корреляция между содержанием элемента в растении и его подвижностью в почве. По степени уменьшения коэффициента накопления тяжёлые металлы образуют следующий ряд: кадмий > никель > цинк > медь > свинец > кобальт. Значение коэффициента накопления для различных растений заметно варьирует, что

связано с почвенными условиями и биологическими особенностями возделываемых аграрных культур. Хотя пестициды содержат в своём составе тяжёлые металлы: цинк, медь, но они не представляют большой опасности для природной среды вследствие малообъёмного их расходования на проведение защитных мероприятий.

Влияние тяжелых металлов на живые организмы обусловлено множеством причин – химическими особенностями металлов, отношением к ним организмов и условиями окружающей среды.

Для комплексной оценки влияния тяжелых металлов необходимо учитывать четыре уровня концентрации:

- дефицит элемента – в случае, когда организм страдает от его недостатка;
- оптимальное содержание – способствующее хорошему состоянию организма;
- терпимые концентрации – вызывающие начальную депрессию организма;
- губительное содержание – для данного организма концентраций.

Кадмий (Cd) в настоящее время считается одним из самых вредных тяжелых металлов, поскольку увеличение его содержания в продуктах и кормах приводит к накоплению в организме человека.

Фоновое содержание кадмий характеризуется химическим составом материнской породы, которая определяет его содержание в почве и связан с окружающей средой.

Кадмий сравнительно легко усваивается из пищи и воды и проникает в различные органы и ткани. Токсичное действие уже проявляется при очень низких концентрациях. В микродозах кадмий необходим организму человека для регуляции содержания сахара в крови, но при повышенных концентрациях сильно токсичен – повышает кровяное давление, накапливается в печени, почках и вызывает ломкость костей (рис.2) [9].

Хроническое воздействие кадмия на человека приводит к нарушениям легочной недостаточности, анемии, потере обоняния и почечной функции костей [3].

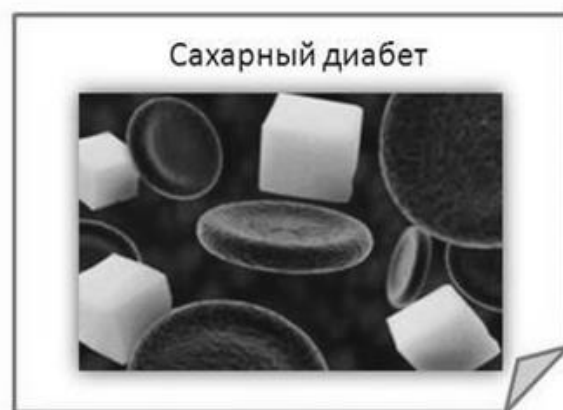


Рисунок 2 – Влияние кадмия на здоровье человека

Наиболее тяжелой формой хронического отравления кадмием является болезнь итай-итай, характеризующаяся деформацией скелета с заметным уменьшением роста, поясничными болями, болезненными явлениями в мышцах ног. Также отмечаются частые переломы размягченных костей и нарушения функции поджелудочной железы.

К числу необходимых элементов растениям кадмий не является, но может поглощаться корневыми волосками растений из почвы и переходить по пищевым цепочкам в организм животных или в пищевые продукты.

В почву кадмий попадает после почвообразовательных процессов из горной породы, а также при сжигании углеводов, с суперфосфатом, фунгицидами и др. [5].

Свинец (Pb) является сильным токсикантом и фоновая концентрация в почвах находится в пределах 0,1-2 мг/кг, хотя в гумусовых горизонтах почв может варьировать в широких пределах 3–200 мг/кг. Средние значения по различным типам почв находятся в пределах 10-67 мг/кг.

Основным источником свинца являются транспорт и металлургия, а возможным влиянием на окружающую среду – накопление в организмах по пищевым цепям.

Свинец также является рассеянным элементом потому, что содержится во всех компонентах окружающей среды – в горных породах, почвах, природных объектах (вода, атмосфера) и живых организмах – поэтому является одним из наиболее распространенных металлов-загрязнителей окружающей среды.

Металл токсичен для людей, микроорганизмов, растений и животных. В организм человека может поступать ингаляционным путем через пищеварительный тракт. Свинец плохо всасывается в кровь из желудочно-кишечного тракта в виде нерастворимых соединений. В пищевом рационе абсорбция свинца увеличивается при дефиците таких микроэлементов как кальций и железо.

При токсичных дозах элемент накапливается в почках, печени, селезенке и костных тканях. При свинцовом токсикозе поражаются в первую очередь органы кроветворения (анемия), нервная система и почки.

Свинец негативно действует на фотосинтез, деление клеток, поглощение воды и нарушает обмен веществ.

Избыток свинца в растениях ингибирует дыхание и подавляет процесс фотосинтеза и приводит к увеличению содержания кадмия и снижению поступления цинка, кальция, фосфора, серы. В результате снижается урожайность культурных растений и ухудшается качество производимой продукции. Внешними симптомами негативного действия свинца на растения являются появление темно-зеленых листьев и их скручивание.

Отрицательно влияет свинец и на биологическую деятельность в почве – снижается численность микроорганизмов [10].

Концентрация металла выше 10 мг/кг сухого вещества является токсичной для большинства растений.

Таким образом, свинец влияет на синтез белка, энергетический баланс клетки и ее генетический аппарат, при этом отравления свинцом могут быть острыми и хроническими. Свинец действует на все живое и вызывает изменения в нервной системе, сосудах и крови.

Цинк (Zn) попадает в окружающую среду в результате протекающих в природе процессов разрушения и растворения горных пород и минералов – это сфалерит, цинкит, госларит, каламин, а антропогенным – особенно цветная металлургия, поставляющие металл в виде газопылевых выбросов и другие промышленные предприятия, оставляющие твердые отходы и стоки. Например, со сточными водами рудообогатительных фабрик, производств пергаментной бумаги, минеральных красок, вязкого волокна и другие.

Цинк относится к элементам повышенной концентрации и по степени токсичности – к умеренно токсичным. Цинк участвует в синтезе хлорофилла, предохраняет его от распада, влияет на содержание углеводов, органических кислот. Ему принадлежит важная роль в синтезе нуклеиновых кислот и белка.

Повышенное содержание цинка оказывают токсическое влияние на живые организмы. Например, токсикоз у человека вызывает тошноту, рвоту,

дыхательную недостаточность, фиброз легких, а в растениях проявляется в виде хлороза молодых листьев.

Для человека и животных токсичность невелика, так как при избыточном поступлении он не накапливается, а выводится из организма. Токсическая доза для человека при хроническом поступлении цинка составляет 150-600 мг, летальная доза – 6 г [4]. В организме человека, среднее содержание цинка, составляет 1,4 – 2,3 г. Дневная норма поступления в организм не более – 10 – 5 мг.

Среднесуточная потребность для человека – 15-20 мг [7].

При избытке цинка возникают патологии связанные большей частью со вторичным дефицитом кальция. Избыточное поступление цинка в организм человека и животных сопровождается уменьшением содержания кальция в крови и костях, что приводит к развитию остеопороза. Высокие концентрации цинка могут представлять мутагенную и онкогенную опасность. Вдыхание паров оксида цинка вызывает цинковую лихорадку – повышение температуры, боль в суставах и мышцах, озноб, кашель и другие.

Медь (Cu) в химическом отношении – малоактивный металл и относится к группе жизненно необходимых для организмов элементов. Данный элемент играет значительную роль в фотосинтезе, дыхании, перераспределения углеводов и в других физиологических процессах. Медь также оказывает влияние на механизмы, определяющие устойчивость живых организмов к заболеваниям [6].

В организме живого организма медь необходима для нормальной пигментации и воспроизводительной функции, повышает клеточную проницаемость. Также медь оказывает влияние на процессы углеводного обмена и активность половых гормонов, но при высоких уровнях содержания проявляет токсичное действие с различными клиническими проявлениями. Например, повышенное содержание меди в сыворотке крови является причиной гипертонического криза человека, но в то же время медь помогает при варикозных расширениях вен.

При малых концентрациях меди возможна заболевание костной системы, анемия, остеопороз, депигментацию волос и кожи, нарушение деятельности центральной нервной системы, а избыток приводит к болезни Вильсона, при которой избыток элемента откладывается в мозговой ткани, коже, печени, поджелудочной железе и миокарде.

В мышцах и костях взрослого человека содержится половина от общего количества меди и только 10% – в печени. Суточное потребление меди человеком должно составлять в пределах 2 мг.

Содержание меди в растениях связано с его концентрацией в почве. Так, на легких по гранулометрическому составу почвах с кислой реакцией почвенной среды медь в концентрации 5-7 кг/га отрицательно влияет на рост и развитие растений, а на торфяных почвах количество 75 кг/га не оказывает такого эффекта[8].

В незагрязненных почвах содержание меди в растениях колеблется в пределах от 1 до 30 мг/кг сухой массы, хотя пороговой условно считается концентрация, превышающая 20 мг/кг сухой массы, так как это область нормального и избыточного содержания [2].

При повышенной концентрации, свыше 20 мг/кг, снижается дыхание растений и приостанавливается рост и развитие растений, также растительные корма для животных становятся токсичными для овец, а для ягнят при 15 мг/кг.

Таким образом, рассмотренные нами тяжелые металлы в повышенных концентрациях являются токсичными, хотя в минимальных дозах могут быть необходимыми для жизнедеятельности и функционирования живых систем (табл. 1).

Они входят в состав ферментов, активизируют их работу и включаются в обмен веществ. При высоких концентрациях тяжелые металлы могут выступать как токсические загрязнители окружающей среды, оказывать различного рода мутации и нарушения на всех уровнях живого.

Таблица 1 – Негативные воздействия повышенных концентраций кадмия, свинца, цинка и меди на здоровье человека

Элемент	Негативные воздействия
Cd	Хроническое воздействие кадмия на человека приводит к нарушениям легочной недостаточности, анемии, потере обоняния и почечной функции костей. При недостатке – замедление роста. При избытке – анемия, повышение артериального давления, нарушение работы почек, легких, непроизвольные переломы костей.
Pb	Свинцовое отравление – анемия, поражение почек, головного мозга, потеря слуха, задержка роста, разрушение костных тканей, параличи, боли в суставах, снижение реакций иммунной системы, нарушение функций сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, снижение репродуктивной функции.
Zn	Анемии. Повышает токсический эффект других тяжелых металлов
Cu	Инттоксикации, анемии, гепатит, органические изменения в тканях, распад костной ткани

Такие металлы, как свинец, кадмий и цинк относятся к первому классу опасности, являются наиболее токсическими и губительными для живого, но в силу постоянного поступления не только из источников антропогенного

характера, но и природного, отнесены к примесным микроэлементам и содержатся во всех живых организмах в определенных количествах.

Список использованной литературы

- 1 Амосова, Н. В. О комбинированном действии алюминия и железа на проростки ячменя и пшеницы / Н. В. Амосова, Б. И. Сынзыныс // Сельскохозяйственная биология. – 2005. – № 1. – С. 85-87.
- 2 Бойченко, Е. А. Соединения металлов в эволюции растений в биосфере / Е. А. Бойченко // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1976. № 3. С. 378-385.
- 3 Калетина, Н. И. Токсикологическая геохимия. Метаболизм и анализ токсикантов / Н. И. Калетина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 970 с
- 4 Крайнов, П. Е. Влияние соединений кадмия на организм человека / П. Е. Крайнов // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-2. – С. 102-103.
- 5 Кудеяров, В. Н. Экологические проблемы применения удобрений / В.Н. Кудеяров. – М.: Наука. – 1984. – 37с.
- 6 Медведев, И. Ф. Тяжелые металлы в экосистемах / И. Ф. Медведев, С. С. Деревягин. – Саратов: «Ракурс». – 2017. – 178 с.
- 7 Мовчан, В. Н. Экология человека: учебное пособие / В. Н. Мовчан. – СПб.: Изд-во С. Петербург. ун-та, 2006. – 292 с.
- 8 Ратников, А. Н. Влияние Cd, Zn, Cu на продуктивность зерновых культур и биоактивность почвы / А. Н. Ратников // Плодородие. – 2007. – №3. – С. 39-40.
- 9 Сепов, М. Особенности накопления тяжелых металлов в организме человека / М. Сепов // Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве. 2004. № 3. С. 43-48.
- 10 Шаркова, С.Ю. Воздействие ТМ на почвенную микрофлору / С. Ю. Шаркова // Плодородие. 2007. №4. С.40
- 11 Ягодин, Б. А. Кадмий в системе почва – удобрения – растения – животные организмы и человек / Б. А. Ягодин, С. Б. Виноградова, В. В. Говорина // Агрохимия. – 1989. – № 5. – С. 118–130.

Гусева Г. Б., доцент, Евдокимов В. И., к. т. н., доцент,
Федоров А. И., к. т. н., доцент, Рязанское гвардейское высшее воздушно-
десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище
имени генерала армии В. Ф. Маргелова

Экспериментальное наблюдение эффекта Холла

Эффект Холла — это возникновение в электрическом проводнике разности потенциалов (напряжения Холла) на краях образца, помещённого в поперечное магнитное поле, при протекании тока, перпендикулярного полю. Холловское напряжение, пропорциональное магнитному полю и силе тока, было обнаружено Эдвином Холлом в 1879 году и эффект получил его имя.

Количественно эффект Холла можно охарактеризовать с помощью коэффициента Холла, который определяется как отношение индуцированного электрического поля к произведению плотности тока и приложенного перпендикулярного магнитного поля. Это характеристика

материала, из которого изготовлен проводник, поскольку его величина зависит от типа, числа и свойств носителей заряда.

В связи с множеством типов эффектов Холла, для ясности исходный эффект иногда называют обычным эффектом Холла, чтобы отличить его от других типов, которые могут иметь дополнительные физические механизмы, но базируются на тех же основах.

Современная теория электромагнетизма была систематизирована Джеймсом Клерком Максвеллом в статье «О физических силовых линиях», которая была опубликована в четырёх частях между 1861-1862 гг. В то время как статья Максвелла установила прочную математическую основу для теории электромагнетизма, подробные детали теории всё ещё исследуются. Один из таких вопросов касался механизмов взаимодействия между магнитами и электрическим током, в том числе о том, взаимодействуют ли магнитные поля с проводниками или с самим электрическим током. Эдвин Холл, рассуждая над этим вопросом, предположил, что ток должен отклоняться в проводнике, помещённом в магнитное поле.

В 1879 году он исследовал это взаимодействие и обнаружил эффект Холла в тонких пластинках золота, когда работал над докторской диссертацией в Университете Джонса Хопкинса в Балтиморе, штат Мэриленд. Несмотря на отрицательный результат наблюдения поперечного магнитосопротивления, он успешно измерил возникновение разности потенциалов на краях образца. За восемнадцать лет до открытия электрона его измерения крошечного эффекта, наблюдаемого в установке, которую он использовал, было феноменальным экспериментальным достижением, опубликованным под названием «О новом действии магнита на электрические токи». Эдвин Холл не обнаружил возрастание сопротивления проводника в магнитном поле, поскольку использовал слабые поля. Также магнитосопротивление не следует из теории металлов Друде, однако при более строгих расчётах и в сильных магнитных полях магнитосопротивление проявляется достаточно хорошо.

Качественная картина явления

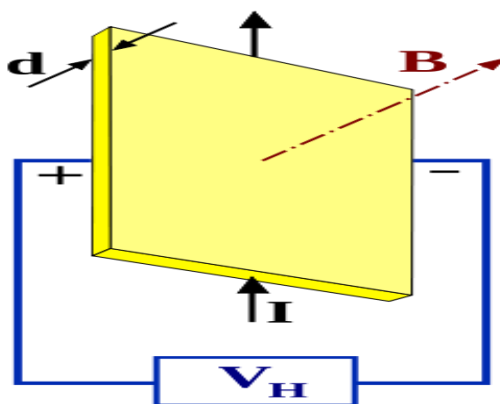


Рисунок 1 – Схема установка для измерения эффекта Холла для электронов

Эффект Холла связан с природой носителей тока в проводнике. Ток представляется как направленное движение множества крошечных носителей заряда, обычно электронов - отрицательно заряженных частиц, но в твёрдом теле могут появляться и другие квазичастицы - дырки, которые несут положительный заряд. В присутствии магнитного поля, движущиеся заряды испытывают силу, называемую силой Лоренца.

Когда такое магнитное поле отсутствует, заряды следуют приблизительно по прямым путям между столкновениями с примесями, фононами и другими дефектами. Время между столкновениями называется временем свободного пробега. При приложении магнитного поля с перпендикулярной к направлению тока составляющей, их пути между столкновениями искривляются, таким образом, что в конечном образце заряды определённого знака накапливаются на одной из его сторон, а заряд с противоположным знаком накапливается на другой стороне. Результатом является асимметричное распределение плотности заряда по образцу, возникающее из-за силы, перпендикулярной как направлению тока, так и приложенному магнитному полю. Разделение зарядов противоположного знака создаёт электрическое поле, которое препятствует диффузии и дальнейшему накоплению заряда на границах образца, поэтому постоянный электрический потенциал устанавливается пока течёт ток.

В классическом электромагнетизме электроны движутся в направлении, противоположном направлению тока I (по соглашению «ток» описывает теоретический поток положительно заряженных частиц). В некоторых металлах и полупроводниках кажется, текут положительно заряженные частицы — «дырки», потому что знак холловского напряжения противоположный приведённому ниже для электронов.

Для простого металла, в котором есть только один тип носителя заряда (электроны), напряжение Холла V_H получается с помощью силы Лоренца и, условия, что в стационарном состоянии заряды не должны двигаться вдоль оси y . Таким образом, магнитная сила, действующая на каждый электрон в направлении оси y скомпенсирована за счёт электрического поля вдоль оси y из-за накопления зарядов.

$$U_x = R_x j B d, \quad (1)$$

где $R_x = \frac{1}{qn}$ — постоянная Холла, j — плотность тока, B — индукция

магнитного поля, d — толщина пластинки.

Формула (1) определяет величину холловской разности потенциалов.

Экспериментальная установка для определения холловской разности потенциалов

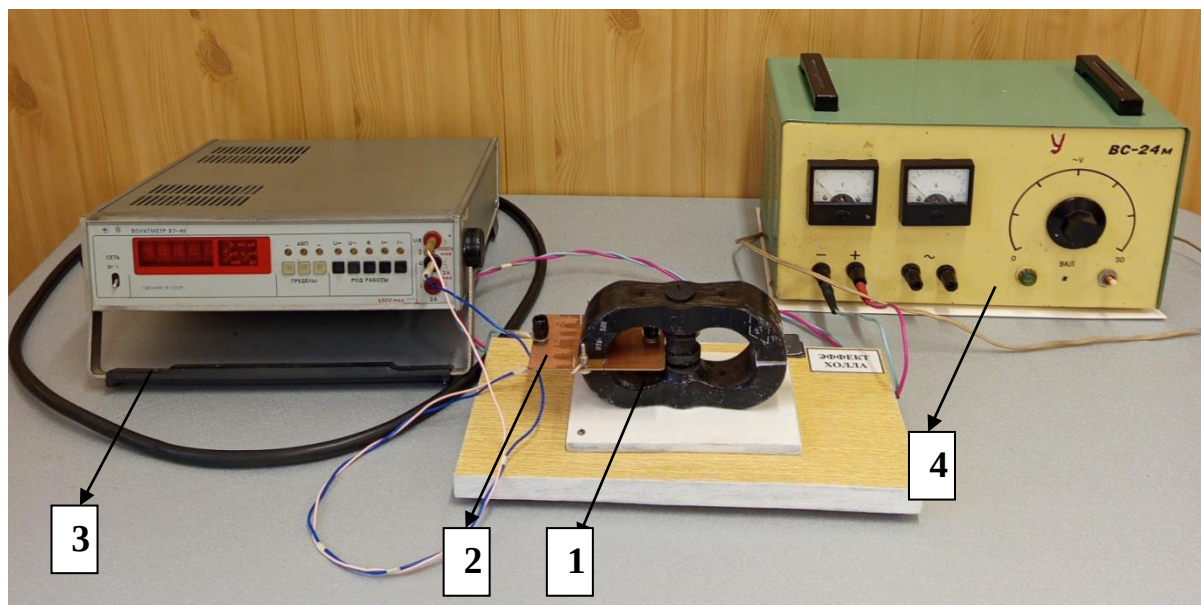


Рисунок 2 – Схема экспериментальной установки для наблюдения эффекта Холла.

1 – постоянный магнит

2 – пластинка из меди, размер которой $[7 \times 9] \text{ см}^2$

3 – источник напряжения ВС-24м

4 – вольтметр ВС-40 предназначен для измерения холловского напряжения.

Подаваемое напряжение обеспечивает ток $I=(7-8)\text{А}$, при этом напряжение на гранях пластинки (холловское напряжение) порядка $(10-11) \text{ мВ}$.

Список использованной литературы

1 Калашников, Н. П., Смондырев, М. А.. Основы физики. Учебник для вузов. М.: Дрофа, 2003 .

2 Трофимова, Т. И. Курс физики. Учебное пособие для вузов. М.: Академия, 2004.

Иванов А. И., аспирант, ФГБОУ ВО «Рязанский
государственный медицинский университет имени академика
И. П. Павлова», Ширяев А. Г., к. физ.-мат. н., профессор, Современный
технический университет, г. Рязань, Коненков Н. В., д-р физ.-мат. н.,
профессор, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет
имени С. А. Есенина»

Работа квадрупольного фильтра масс с импульсным питанием во второй области стабильности

Аннотация. Методом моделирования исследуется квадрупольный фильтр масс с прямоугольной формой импульсного питания во второй области стабильности при $q = 4.5$ и с добавочным постоянным малым напряжением. Диапазон масс 20-240 Th обеспечивается как амплитудной, так и частотной разверткой. В первом случае максимальная амплитуда составляет 636 В при частоте следования импульсов 300 кГц и транспортной энергии ионов 11 эВ. Использование цилиндрических электродов незначительно (на 12%) снижает пропускание без потери в разрешающей способности.

Введение

Впервые питание квадрупольного фильтра масс (КФМ) импульсным напряжением было предложено J.A. Richards и сотрудниками в работе [1], где авторы рассчитали границы первой области стабильности для различных значений периодов положительной и отрицательной части импульса напряжения. Далее в работе [2] представлены результаты экспериментального исследования КФМ в островах стабильности А и В, формируемых импульсным питанием прямоугольной формы с различной скважностью. Показано, что энергия и движение ионов можно контролировать посредством изменения скважности и частоты импульсного напряжения. Зона В расположена в области a, q параметров при скважности $d = 50\%$. Зона В пересекает ось q при скважности 75%. В результате формируется одномерный остров по оси q , который используется для сепарации ионов. Максимумы потенциальные ям по осям x и y совпадают, но интервалы пропускания по оси q различны. На ионах lysozyme с кратностью ионизации $Z = 5 - 10$ достигается разрешающая способность $R = 92$.

В работе [3] установлены четыре одномерных острова стабильности по оси q , формируемых прямоугольными импульсами со скважностью $d = 83.5$ (А), 62.5 (В), 50 (С) и 87.5% (D) с относительными полосами пропускания $R = \frac{q}{\Delta q} = 556, 1519, 2.532$ и 12500, соответственно. Предлагается работа фильтра масс в этих островах при фиксированной амплитуде импульса прямоугольной формы и сканирование по массам путем изменения частоты. В островах А и В возможно изменение R путем

изменения скважности импульса d . При изменении скважности с $d = 82.6$ до $d = 84.0$ в острове A относительная полоса пропускания R изменяется с 300 до 570 и в острове D при изменении d с 87.9 до 87.1 величина R возрастает с 7000 до 17 000. Для островов A , B и C коэффициент пропускания не зависит от массы иона и составляет 24%, 14% и 0.25%. Это связано с тем, требуемое время сортировки n (время пролета ионами анализатора) весьма мало. Рассчитанные зависимости разрешающей способности $R_{0.5}$ от n^2 для островов A , B , C и D аппроксимируются как $34n^2, 125n^2, 420n^2, 767n^2$. Авторы делают вывод, что реализация цифрового фильтра масс с высокой разрешающей способностью (10 000) вполне достижима с достаточным пропусканием при современных технологиях достижение уровня стабильности скважности 0.001% возможно. Однако это заключение справедливо для случая идеального квадрупольного поля.

Уравнения движения и диаграмма стабильности

Уравнения движения ионов по поперечным x и y координатам КФМ с круглыми электродами при импульсном питании прямоугольной формы со скважностью 50% имеют вид:

$$\frac{d^2x}{d\xi^2} + \left[\frac{a}{2} + q g(\xi - \xi_0) \right] \frac{\partial}{\partial x} \text{Re}[\varphi(z)] = 0, \quad (1)$$

$$\frac{d^2y}{d\xi^2} - \left[\frac{a}{2} + q g(\xi - \xi_0) \right] \frac{\partial}{\partial y} \text{Re}[\varphi(z)] = 0, \quad (2)$$

где a и q – безразмерные параметры, как и в случае уравнения Матье, равны:

$$q = \frac{4ZeV}{m\Omega^2 r_0^2}, \quad a = \frac{8ZeU}{m\Omega^2 r_0^2}. \quad (3)$$

Здесь m – масса иона, Ze – заряд иона, V – амплитуда импульса прямоугольной формы относительно потенциала оси квадрупольного поля, $\Omega = \frac{2\pi}{T}$ – циклическая частота радиочастотного (РЧ) поля, T – период, $\xi = \frac{\Omega t}{2}$ – безразмерное время, ξ_0 начальная фаза влета иона в РЧ поле, r_0 – радиус вписанной окружности между вершинами электродов, $\pm U$ – дополнительное постоянное напряжение, прикладываемое к противоположным стержням КФМ. Вид функции $g(\xi)$ – представлен на рис. 1.

Функция $\varphi(z)$ – комплексный потенциал, выражаемый через пространственные гармоники с амплитудами A_k , генерируемые цилиндрическими электродами, равна

$$\varphi(z) = \sum_{k=0}^{\infty} A_k z^k, \quad z = x + iy. \quad (4)$$

Амплитуды A_k зависят от конструктивного параметра r/r_0 , где r – радиус электродов [4]. Например, для случая $\frac{r}{r_0} = 1.130$ и симметричном расположении стержней комплексная функция равна:

$$\varphi(z) = 0.00175574z^2 + 0.000999333z^6 - 0.00243533z^{10} - 0.000294336z^{14} - 0.0000238748z^{18}. \quad (5)$$

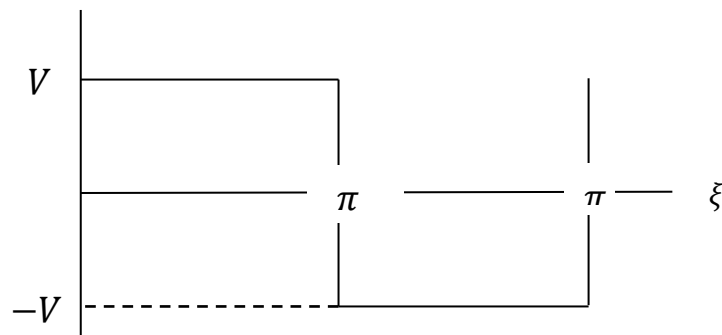


Рисунок 1 - Графическое представление периодической функции $g(\xi)$.

С ростом порядка k мультиполя амплитуда A_k быстро падает. Поэтому при расчетах использовались первые четыре гармоники. Коэффициенты A_k можно рассчитать численными методами [4-6], не решая уравнения Лапласа. Это позволяет аналитически описать движение ионов - уравнения (1) и (2) в электрических полях, создаваемых параллельными цилиндрическими электродами.

Вторая область стабильности на плоскости a, q параметров для питания КФМ прямоугольными симметричными импульсами показана на рис.1. Пунктирными линиями представлены изолинии β_x и β_y параметров, характеризующих спектр колебаний в точке a, q области стабильности. При $a=0$ одномерная область стабильности вдоль оси q локализуется в пределах 4.465 – 4.534. Относительная полоса пропускания КФМ равна $\frac{M}{\Delta M} = \frac{q}{\Delta q} = \frac{4.5}{0.069} \cong 65$. Это означает, массовые пики ионов с $m/z = 1$ до $\frac{m}{z} \cong 1 - 10$ будут сильно «переразрешены». Величины β_x и β_y принимают значения от 1 до 2. Заметим, что линия сканирования $a = 2\lambda q$ пересекает диаграмму стабильности под малым углом относительно оси q . Поэтому линию сканирования для простоты аппроксимируем прямой $a = const$.

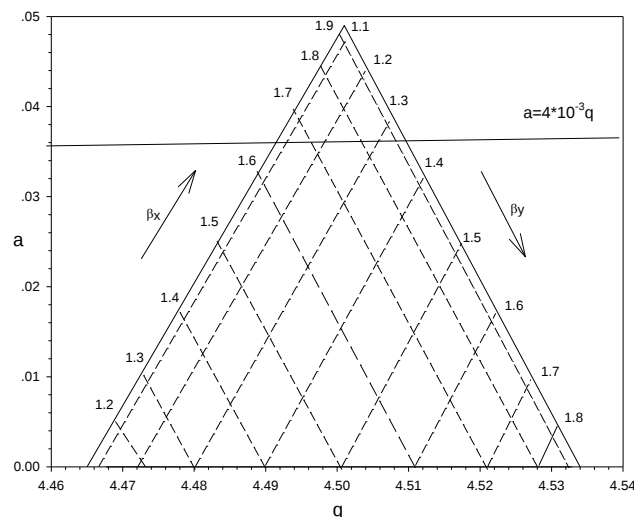


Рисунок 2 - Вторая область стабильности на плоскости a, q параметров при импульсном питании со скважностью 50%. Пунктирные линии – изолинии характеристических экспонент β_x и β_y .

Результаты численного моделирования

На рис. 3 приведены контуры пропускания $T(q)$ КФМ для указанных значений a . Контуры получены траекторным методом [7].

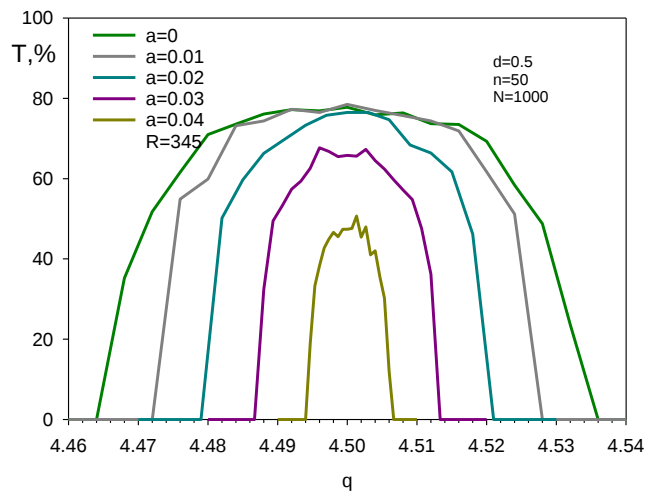


Рисунок 3 - Контуры пропускания $T(q)$ КФМ для указанных значений линии сканирования $a=\text{const}$. Идеальное поле. Время сепарации $n=50$, число траекторий на точку контура $N=1000$.

Начальные координаты и скорости ионов для численного решения уравнений (1) и (2) определялись случайным нормальным распределением с дисперсиями $\sigma_x = \sigma_y = 0.01r_0$ и $\sigma_v = 0.0$ для ионов с $\frac{m}{z} = 80 \text{ Th}$ [].

Можно видеть, что при данных условиях ввода пучка ионов в анализатор, разрешающая способность возрастает при увеличении a при приближении к вершине треугольника стабильности.

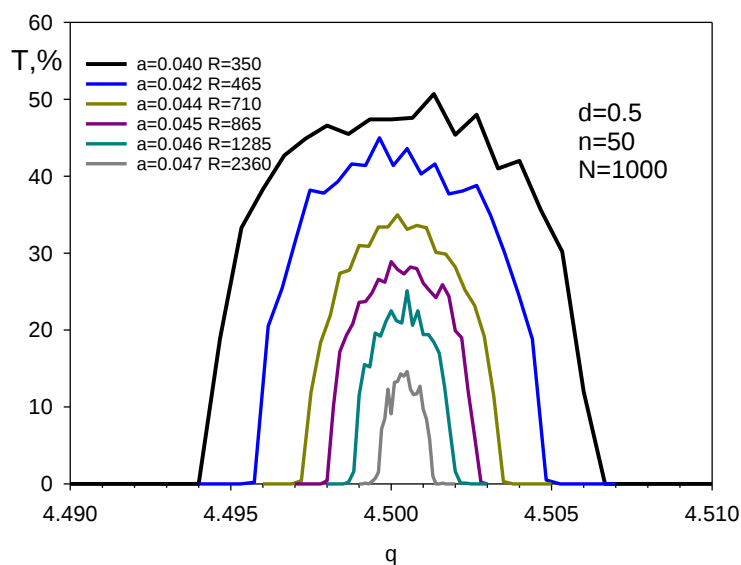


Рисунок 4 - Контуры пропускания во второй области стабильности при приближении линии сканирования к вершине острова стабильности.

Разрешающая способность $R = q/\Delta q$ определена по уровню высоты пика, близкому к нулевому.

Контур пропускания $T(q)$ для значения параметра сканирования $a = 0.40 - 0.47$ показаны на рис. 4. Пропускание составляет $T \cong 50\%$ при разрешающей способности $R = 350$ и $T \cong 15\%$ при $R = 2360$ для времени сепарации $n = 50$ периодов РЧ поля. Заметим, что для достижения $R = 2400$ требуемое время n составляет 170 периодов при работе КФМ в обычном режиме в первой области [8].

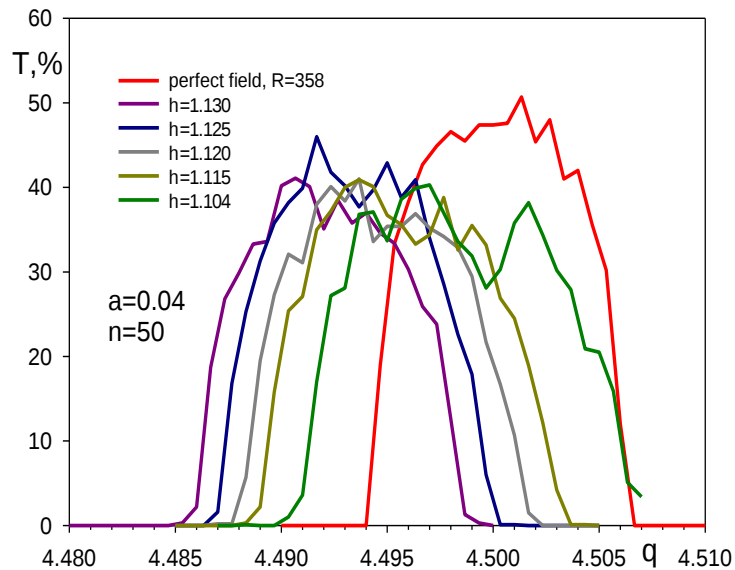


Рисунок 5 - Контур пропускания $T(q)$ для четырех значений конструктивного параметра $\frac{r}{r_0} = 1.130 - 1.104$.

На рис. 5 иллюстрируется влияние поля круглых электродов КФМ на контур пропускания $T(q)$. Увеличение радиуса r стержней при фиксированном значении r_0 приводит к смещению контура в сторону меньших значений q , при этом максимум пропускания T достигается при $\frac{r}{r_0} = 1.130 - 1.125$. Величине $\frac{r}{r_0} = 1.104$ соответствует амплитуда $A_2 \cong 1$ и контур совпадает с контуром идеального поля. Однако разрешающая способность сильно падает.

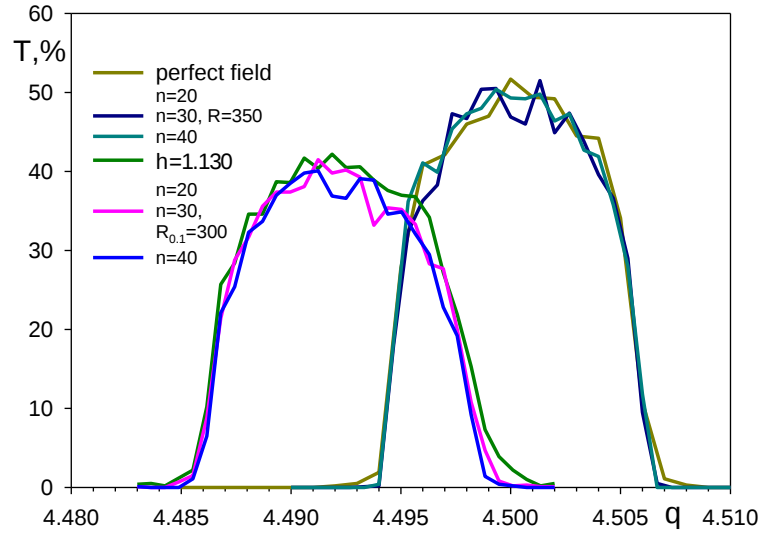


Рисунок 6 - Влияние времени n сортировки ионов форму контура $T(q)$ для случая идеального поля и поля круглых электродов.

На рис. 6 представлены контуры пропускания КФМ для идеального и мультипольного полей при различных временах сепарации $n = 20, 30$ и 40 периодов РЧ поля. Влияние конечности времени сортировки сказывается при $n=20$, когда на 10% уровня контура проявляются «хвосты» пиков. При указанных величинах n изменение пропускания КФМ не наблюдается.

Параметры КФМ при импульсном напряжении прямоугольной формы

Наша задача состоит в определении физических параметров фильтра масс – радиуса r и длины L электродов, параметров ВЧ генератора – частоты f , амплитуды V и транспортной энергии анализируемых ионов заданной массы M . Для целей масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмы (ICP) диапазон масс составит 20-240 Th.

Из формулы (3) выразим частоту $f = \frac{\Omega}{2\pi}$:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{4ZeN_A V}{qMr_0^2}}, \quad (6)$$

где e – заряд электрона, N_A – число Авогадро, $q = 4.5$ – координата вершины треугольника стабильности (рис. 2), M – масса иона (Th). Далее выразим ускоряющую разность потенциалов U для обеспечения разрешающей способности $R \geq M$, контролируемой временем n :

$$U = \frac{M}{2eN_A} \left(\frac{Lf}{n} \right)^2. \quad (7)$$

Для случая амплитудной развертки масс-спектра находим удельную амплитуду V/M :

$$V/M = \frac{q\pi^2 f^2}{eN_A}. \quad (8)$$

Выберем минимальное значение $n = 20$, при котором обеспечивается разрешение $R = 1M$ (Рис. 6). Также выберем типовые значения параметров КФМ: $r_0 = 4mm, L = 20\text{ cm}$.

При амплитудной развертке и частоте $f = 300\text{ кГц}$ РЧ напряжения из формул (7) и (8) находим $\frac{V}{M} = 2.65\text{ Вольт/Th}$, при этом транспортная энергия ионов с $m/z = 240\text{ Th}$ составит 11 эВ и амплитуда импульса $V = 636\text{ В}$.

Из формул (6) и (7) следует, что для случая частотной развертки при постоянной амплитуде $V = 1000\text{ В}$ для ионов с $m/z = 20$ частота должна составлять $f = 1300\text{ кГц}$ и для ионов с $m/z = 240$ частота равна 376 кГц, что обусловлено тем, что частота $f \sim 1/\sqrt{M}$. Стоит отметить, что транспортная энергия для всех ионов составляет 17.6 эВ. Для $V = 500\text{ В}$ диапазон частот составит 922- 266 кГц на диапазон масс 20 – 240 Th при транспортной энергии ионов 8.8 эВ.

Выводы

Результаты моделирования показывают, что возможно достижение разрешающей способности около 2000 при числе периодов $n = 50$. В диапазоне масс 10 – 250 Th при амплитудной развертке с максимальной амплитудой импульса 636 В и частоте 300 кГц при энергии ионов 11 эВ, обеспечивающей разрешение $R = 350$.

В случае частотной развертки в диапазоне частот 922- 266 кГц и постоянной амплитуде импульса $V = 500$ обеспечивается разрешение $R = 250$ при энергии ионов 11 эВ.

Использование цилиндрических электродов для данных режимов работы КФМ не является критичным. Их применение приводит к смещению массового пика в сторону малых масс и снижению пропускания на 12% без существенной потери разрешающей способности.

Список использованной литературы

- 1 J.A. Richards, R.M. Huey, J.A. Hiller, "A New Operating Mode for the Quadrupole Mass Filter", *Int. J. Mass Spectrom. Ion Proc.*, **12**, 317-339 (1973).
- 2 Bojana Opačić, Adam P. Huntley, Brian H. Clowers and Peter T. A. Reilly. Digital Mass Filter Analysis in Stability Zones A and B. doi: 10.1002/jms.4295
- 3 Rui Hu, A. Gundlach-Graham. Simulation Study of digital waveform – driven quadrupole mass filter operated in higher stability regions for high-resolution inductively couple d plasm a mass spectrometry. *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 2024; 38:e9753. <https://doi.org/10.1002/rcm.9753>.
- 4 Spatial harmonics of the quadrupole mass filter with round rods. /D.J. Douglas, T.A. Glebova, N.V. Konenkov, M.U. Sudakov // *J. Tech.Phys.* 1999. 69. N 10. P. 96–101.
- 5 Konenkov A.N, Douglas D.J and Konenkov N.V. Spatial harmonics of linear multipoles with round electrodes. // *Int JMassSpectrom.* 2010. 289.P.144–149.
- 6 Properties of the multipole fields formed by round electrodes. /P.V. Bugrov, A.A. Sysoev, A.N. Konenkov, N.V. Konenkov // *Int. J. Mass Spectrom.* 2024
- 7 Quadrupole Mass Spectrometry and Its Applications, ed. P. H. Dawson, Elsevier, Amsterdam, 1976, reprinted by A.I.P. Press, Woodbury, New York, 1995.

8 Sarfaraz U. A. H. Syed, Thomas Hogan, John Gibson, Stephen Taylor. Factors Influencing the QMF Resolution for Operation in Stability Zones I and III. J. Am. Soc. Mass Spectrom. (2012) 23 :988-995.

Карпицкая А. И., студентка 1 курса,
УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»,
Республика Беларусь
Научный руководитель - Сетько Е. А., к. физ.-мат. н., доцент кафедры ФиПМ

Рыночное равновесие в задачах математики

Как известно, потребительский спрос на некоторый товар зависит от большого числа факторов: цены товара, цен на другие товары, сезонности, дохода покупателя и т.д. [1]. Если же все факторы, кроме цены p , неизменны, то зависимость спроса D от цены можно рассматривать как функцию $D = D(p)$. Аналогично можно рассмотреть функцию предложения $S = S(p)$ – зависимость количества товара S , предлагаемого к продаже производителями, от цены товара p , которая сложилась на рынке. Точка рыночного равновесия определяется как равенство спроса и предложения: $S(p_0) = D(p_0)$, где p_0 равновесная цена.

Задача 1. Пусть на рынке некоторого товара известны функции предложения $S(p) = 52p/5 - 800$ и спроса $D(p) = 910 - p$, где p – цена (тысяч рублей). Найти точку рыночного равновесия. При какой цене дефицит составит 570 тысяч рублей?

Решение. Так как предложение определяется количеством товара, предоставляемым для продажи, а спрос есть количество товара, который желает приобрести потребитель, то рассмотрим функции Q_s и Q_D соответственно: $Q_s = \frac{52}{5}p - 800$; $Q_D = 910 - p$. Рыночное равновесие – это ситуация на рынке, когда величина спроса равна величине предложения, следовательно: $Q_s = Q_D$. Приравняем выражения для функций и найдем равновесную цену:

$$\frac{52}{5}p - 800 = 910 - p; \quad \frac{52}{5}p + \frac{5}{5}p = 1710; \quad \frac{57}{5}p = 1710.$$

Получим, что $p_0 = \frac{8550}{57} \approx 150$ (тыс. руб.). Тогда равновесный объем продаж $Q_0 = \frac{52}{5}150 - 800 = 760$ (тыс. руб.).

2) При дефиците объем спроса превышает объем предложения. По условию дефицит составляет 570 тысяч рублей, то есть $Q_D - Q_s = 570$, тогда

$$(910 - p) - (\frac{52}{5}p - 800) = 570 \text{ (тыс. руб.); } 1710 - \frac{52}{5}p = 570 \text{ (тыс. руб.).}$$

Получили, что определенная в условии величина дефицита достигается при цене $p = \frac{5700}{57} = 100$ (тыс. руб.).

Задача 2. Пусть на рынке некоторого товара заданы следующие данные: при цене $p_1 = 100$ денежных единиц покупают $Q_1 = 30$ единиц товара, а при цене $p_2 = 140$ денежных единиц только $Q_2 = 20$ единиц товара. Поставщик продаёт $Q_3 = 8$ единиц товара по цене $p_3 = 150$ денежных единиц и $Q_4 = 15$ единиц товара по цене $p_4 = 255$ денежных единиц.

Решение. Так как предложение определяется количеством товара, предоставляемым для продажи, а спрос — это количество товара, которое желает приобрести потребитель, рассмотрим функции Q_s и Q_D , соответственно. Так как функции определяются значениями в двух точках, то они являются линейными.

Воспользуемся линейной зависимостью между величиной спроса и ценой. Для нахождения параметров функции $Q_D = a - bp$ составим систему уравнений и решим ее:

$$\begin{cases} 30 = a - b * 100 \\ 20 = a - b * 140 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 20 = 100b + 30 - b * 140 \\ a = 100b + 30 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 55 \\ b = \frac{1}{4} \end{cases}$$

Таким образом, функция спроса будет иметь вид: $Q_D = 55 - 0.25p$.

Аналогично определим функцию предложения: $Q_s = -2 + \frac{1}{15}p$.

Рыночное равновесие — это ситуация на рынке, когда величина спроса равна величине предложения, следовательно: $Q_s = Q_d$.

Приравняем выражения для функций и найдём равновесную цену:

$p = \frac{57}{0.3167} = 180$ (денежных единиц). Тогда равновесный объем продаж: $Q = 55 - 0.25 * 180 = 10$ единиц. Таким образом, равновесная цена p составляет 180 денежных единиц, а равновесный объём продаж $Q = 10$ единиц товара.

Задача 3. На рынке некоторого товара функционируют два производителя А и В, которые предоставляют товар в соответствии с функциями предложения:

- производитель А: $Q_{sA} = -60 + 3p$;

- производитель В: $Q_{sB} = -96 + 3p$.

Функция спроса на товар задаётся уравнением $Q_D = 180 - 5p$, где Q — количество товара в килограммах, p — цена за 1 килограмм.

Требуется найти точку рыночного равновесия: цену и объем продукции, при которых совокупный объем предложения равен объему спроса. Определить, какой из производителей продаст больше товара на рынке.

Решение. Сначала определим функцию совокупного предложения Q_s , как сумму предложений двух производителей:

$$Q_s = Q_{sA} + Q_{sB} = (-60 + 3p) + (-96 + 3p) = -156 + 6p.$$

Рыночное равновесие достигается при равенстве величин спроса и предложения. Приравняем выражение для функций: $180 - 5p = -156 + 6p$.

Получим значение равновесной цены $p = \frac{336}{11} \approx 30,545$.

Подставим найденную цену в функцию спроса для определения равновесного объема: $Q_D = 180 - 5 * 30.55 = 180 - 152.75 = 27.25$ кг.

Или в функцию предложения: $Q_s = -156 + 6 \cdot 30.55 = -156 + 183.3 = 27.3$ кг, что совпадает с расчетом через спрос.

Определим, кто из производителей продаст больше товара при найденной цене: $Q_{sB} = -96 + 3 \cdot 30.55 = -96 + 91.65 = -4.35$ кг.

Так как у производителя В отрицательное значение предложения при равновесной цене, фактически он не выставляет товар на рынок при данной цене. Значит, весь объем будет реализовывать производитель А.

Ответ:

1) рыночное равновесие достигается при цене $p \approx 30.55$ (денежных единиц).

за кг и объеме продукции около 27.3 кг

2) из двух производителей товар продаст только А, так как предложение производителя В при этой цене отрицательно.

Как известно [1], единую теорию спроса, предложения и ценообразования обобщил и систематизировал А. Маршалл, используя при этом графический метод анализа. Вся современная теория в большой степени исходит из разработанных им идей.

Если до А. Маршалла математика не так уж часто применялась в экономических исследованиях, то теперь практически ни одно исследование или статья по экономической теории не обходится без математических формул. При этом сам А. Маршалл, великолепно владея математическим аппаратом, всегда старался «перевести» используемые им математические формулы на обычный язык. А. Маршалл также развил графический метод анализа, сделал его мощным оружием экономического анализа.

Список использованной литературы

- 1 Лемешевский, И. М. Микроэкономика (экономическая теория. Ч. 2.) Учебное пособие для вузов. – Мн.: ООО «ФУАинформ», 2003. – 720 с.
- 2 Сборник задач по высшей математике для экономистов: Учебное пособие / Под ред. В. И. Ермакова. – М.: ИНФРА – М, 2004. – 575 с.

УДК 510

Клочкова И. Ю., к. т. н., старший преподаватель,
Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды
Краснознамённое командное училище
имени генерала армии В. Ф. Маргелова

Периодические решения управляемой системы дифференциальных уравнений

Аннотация: рассматривается система дифференциальных уравнений, определяются условия существования периодического решения этой

системы. Исследуются все возможные случаи разрешимости системы, доказываются теоремы существования периодического решения системы в зависимости от вида матриц D и S . Исследуется возможность минимизации интеграла качества в зависимости от полученных начальных данных и управления.

Ключевые слова: система дифференциальных уравнений, периодическое решение.

PERIODIC SOLUTIONS OF A CONTROLLED SYSTEM OF DIFFERENTIAL EQUATIONS

Klochkova Irina Yurievna

Abstract: the system of differential equations is considered, and the conditions for the existence of a periodic solution of this system are determined. All possible cases of the system's solvability are investigated, and theorems on the existence of a periodic solution of system are proved, depending on the type of matrices D and S . The possibility of minimizing the quality integral is investigated, depending on the obtained initial data and control.

Keywords: system of differential equations, periodic solution.

Для многих задач экономики немаловажную роль играют периодические решения дифференциальных уравнений, соответствующие интересующим нас периодическим процессам: сезонным и циклическим.

Изучение экономических кризисов, разделения цены в зависимости от сезона, получения ежегодной прибыли обнаружили замечательную повторяемость экономических процессов, происходящую от периодичности или, по крайней мере, почти периодичности.

Поэтому возникает вопрос о возможности представления получения прибыли той или иной отраслью производства аналитическими формулами, содержащими или только периодические функции времени, или хотя бы некоторые периодические части. Также интересным в данном случае можно считать вопрос о возможности влияния на тот или иной процесс, с целью минимизации или максимизации функции, тесно связанной с системой, описывающей интересующий нас экономический процесс. В качестве такого процесса можно рассмотреть ежегодное получение прибыли предприятием. Тесно связанной с данной системой дифференциальных уравнений функцией, будет функция, описывающая издержки данного предприятия. В конечном счете, имеем следующую зависимость: чем меньше издержки, тем больше прибыль предприятия.

Пусть задана система обыкновенных дифференциальных уравнений

$$\dot{x} = A(t)x + B(t)u, \quad (1.1)$$

где x - двумерный вектор, u - вектор-управление, $A(t)$ и $B(t)$ - непрерывные, ω -периодические (2×2) - и $(2 \times i)$ -матрицы [1,2].

Ставится задача: определить условия существования ω -периодического решения системы (1.1), минимизирующее функционал $\int_0^{\omega} xC(t)xdt$, где $C(t)$ - (2×2) - матрица. Начальные значения периодического решения (α, β) при $t = 0$ принадлежат отрезку, соединяющему точки пересечения прямых $\beta = k_1\alpha$, $\beta = k_2\alpha$ с прямой $a\alpha + b\beta = 1$, $0 < k_1 < k_2$, $a > 0$, $b > 0$.

Пусть $x_1(t) = colon(x_{11}(t), x_{21}(t))$, $x_2(t) = colon(x_{12}(t), x_{22}(t))$ - фундаментальная система решений системы (2.1), тогда $X(t) = \begin{bmatrix} x_{11}(t) & x_{12}(t) \\ x_{21}(t) & x_{22}(t) \end{bmatrix}$ - фундаментальная матрица решений и $X(0) = E$, где E - единичная матрица.

Решение $\gamma = colon(\alpha; \beta)$ системы (1.1), удовлетворяющее условию $x(0) = \gamma$, примет вид

$$x(t) = X(t)\gamma + X(t) \int_0^t X^{-1}(\tau)B(\tau)u d\tau. \quad (1.2)$$

Для того чтобы решение $x(t)$ было ω -периодическим, необходимо и достаточно

$$x(0) = x(\omega). \quad (1.3)$$

Подставив $t = 0$ и $t = \omega$ в уравнение (1.2), получим

$$\gamma = X(\omega)\gamma + X(\omega) \int_0^{\omega} X^{-1}(\tau)B(\tau)u d\tau.$$

В результате уравнение (1.3) примет следующий вид

$$(X(\omega) - E)\gamma + X(\omega) \int_0^{\omega} X^{-1}(\tau)B(\tau)u d\tau = 0. \quad (1.4)$$

Таким образом, мы получили необходимое и достаточное условие существования ω -периодического решения системы (1.1) [3,4].

Обозначив $D = (X(\omega) - E)$, $S = X(\omega) \int_0^{\omega} X^{-1}(\tau)B(\tau)d\tau$, запишем уравнение (1.4)

$$D\gamma + Su = 0, \quad (1.5)$$

где D и S - собственно (2×2) - и (2×1) -матрицы.

Рассмотрим всевозможные случаи разрешения системы (1.5), когда на начальные данные не наложены никакие ограничения.

1. Пусть $\det D \neq 0$. Запишем равенство (1.1) в виде $\gamma = -D^{-1}Su$ или в виде

$$\alpha = (-\tilde{d}_{11}s_{11} - \tilde{d}_{12}s_{21})u,$$

$$\beta = (-\tilde{d}_{21}s_{11} - \tilde{d}_{22}s_{21})u,$$

где $\tilde{d}_{11}, \dots, \tilde{d}_{22}$ - элементы матрицы D^{-1} . Таким образом, при любых значениях u существует ω -периодическое решение системы дифференциальных уравнений (1.1) с начальными данными $\gamma = colon((- \tilde{d}_{11}s_{11} - \tilde{d}_{12}s_{21})u, (- \tilde{d}_{21}s_{11} - \tilde{d}_{22}s_{21})u)$.

2. Пусть $\det D = 0$. Рассмотрим систему, эквивалентную системе (1.5)
 $Mv = 0,$ (1.6)

где $M = \begin{pmatrix} d_{11} & d_{12} & s_{11} \\ d_{21} & d_{22} & s_{21} \end{pmatrix}$, $v = \text{colon}(\alpha, \beta, u)$.

2.1. Пусть $\text{rang} M = 2$. Будем считать, что $M \sim M^*$, где $M^* = \begin{pmatrix} d_{11} & s_{11} & d_{12} \\ d_{21} & s_{21} & d_{22} \end{pmatrix}$

. Потребуем, чтобы минор $\det M_1 = \begin{vmatrix} d_{11} & s_{11} \\ d_{21} & s_{21} \end{vmatrix}$ был отличен от нуля. Тогда

систему (1.6) можно представить в виде $M_1 \begin{pmatrix} \alpha \\ u \end{pmatrix} + M_2 \beta = 0$. Учитывая, что

$\det M_1 \neq 0$, получим $\begin{pmatrix} \alpha \\ u \end{pmatrix} = -M_1^{-1} M_2 \beta$ или

$$\alpha = -(\tilde{d}_{11} d_{12} + \tilde{s}_{11} d_{22}) \beta,$$

$$u = -(\tilde{d}_{21} d_{12} + \tilde{s}_{21} d_{22}) \beta,$$

где $\tilde{d}_{11}, \dots, \tilde{s}_{12}$ - элементы матрицы M_1^{-1} . Таким образом, при любых значениях α, β, u , удовлетворяющих равенству

$\begin{pmatrix} \alpha \\ u \end{pmatrix} = \text{colon}(-(\tilde{d}_{11} d_{12} + \tilde{s}_{11} d_{22}) \beta, -(\tilde{d}_{21} d_{12} + \tilde{s}_{21} d_{22}) \beta)$, система (1.1) имеет ω -

периодическое решение, определенное равенством (1.2).

2.2. Пусть $\text{rang} M = 1$. Строки матрицы M пропорциональны. Для определенности положим, что $d_{11} \neq 0$. Система (1.6) эквивалентна уравнению $d_{11} \alpha + d_{12} \beta + s_{12} u = 0$.

Получим $\alpha = -\frac{d_{12} \beta + s_{12} u}{d_{11}}$, $\beta \in R, u \in R$. Следовательно, при любых

значениях u существует ω -периодическое решение системы дифференциальных уравнений (1.1) с начальными данными

$$\gamma = \text{colon}\left(-\frac{d_{12} \beta + s_{12} u}{d_{11}}, \beta\right).$$

2.3. Пусть $\text{rang} M = 0$. Следовательно, матрица M нулевая, поэтому в системе (1.2) v произвольный вектор. Значит, γ, u могут принимать любые значения. Тогда система (1.1) имеет ω -периодическое решение при любых значениях γ, u . Таким образом, справедливы следующие теоремы.

Теорема 1. (Для случая, когда $u \in R$) Если в системе уравнений (1.5) $\det D \neq 0$, то ω -периодическое решение системы (1.1) примет вид

$$x(t) = X(t) \text{colon}\left(\left(-\tilde{d}_{11} s_{11} - \tilde{d}_{12} s_{21}\right) u, \left(-\tilde{d}_{21} s_{11} - \tilde{d}_{22} s_{21}\right) u\right) + X(t) \int_0^t X^{-1}(\tau) B(\tau) u d\tau, \text{ где } u \in R.$$

Теорема 2. (Для случая, когда $u \in R$) Предположим, что в системе уравнений (1.5) $\det D = 0$. Тогда если:

1. $\text{rang} M = 2$, то ω -периодическое решение системы (1.1) примет вид
$$x(t) = X(t) \text{colon} \left(-(\tilde{d}_{11}d_{12} + \tilde{s}_{11}d_{22})\beta, \beta \right) + X(t) \int_0^t X^{-1}(\tau)B(\tau)(-\tilde{d}_{21}d_{12} - \tilde{s}_{21}d_{22})\beta d\tau, \text{ где } \beta \in R.$$

2. $\text{rang} M = 1$, то ω -периодическое решение системы (1.1) примет вид
$$x(t) = X(t) \text{colon} \left(-\frac{d_{12}\beta + s_{12}u}{d_{11}}, \beta \right) + X(t) \int_0^t X^{-1}(\tau)B(\tau)u d\tau, \text{ где } \beta, u \in R.$$

3. $\text{rang} M = 0$, то ω -периодическое решение системы (1.1) примет вид
$$x(t) = X(t) \text{colon}(\alpha, \beta) + X(t) \int_0^t X^{-1}(\tau)B(\tau)u d\tau, \text{ где } \alpha, \beta, u \in R.$$

Список использованной литературы

- 1 Красносельский, М. А. Оператор сдвига по траекториям дифференциальных уравнений [Текст] / М. А. Красносельский, Москва: Наука Главная редакция физико-математической литературы, 1966, – 331 с.
- 2 Карташев, А. П. Обыкновенные дифференциальные уравнения и основы вариационного исчисления [Текст] / А. П. Карташев, Б. Л. Рождественский, Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1979. – 288 с.
- 3 Понтрягин, Л. С. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Текст] / Л. С. Понтрягин, Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. – 331 с.
- 4 Ильин, В. А. Линейная алгебра [Текст] / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк; под ред. А. Н. Тихонова, В. А. Ильина, А. Г. Свешникова, Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1974. – 296 с.

Кречко К. П., студентка 2 курса,

УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»,
Республика Беларусь

Научный руководитель - Сетько Е. А., к. физ.-мат. н., доцент кафедры ФиПМ

Существенные и несущественные константы в условии математической задачи

Начиная со школьного изучения математики, каждый ученик знает, что есть существенные и несущественные ошибки в решении. Несущественные (негрубые) ошибки, в отличие от существенных, обычно связаны с невнимательностью, спешкой, вычислительными погрешностями или не совсем правильным оформлением, но не указывают на фундаментальное незнание материала. В каждой математической задаче есть существенные и несущественные элементы. Несущественные элементы чаще всего можно изменить и это не принципиально изменит алгоритм решения задачи, разве что изменится числовое значение ответа.

7 Существенные элементы задания изменить не так легко, и они принципиально влияют на метод решения. Проанализируем, какие константы в условии будут являться “задачаобразующими” на примере решения задачи Коши для линейных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами. Будем применять метод операционного исчисления [1].

Задача 1. Найти решение дифференциального уравнения $y'' - a^2 y' = N$ при заданных начальных условиях $y(0) = 0, y'(0) = 0$.

Решение. Применим преобразование Лапласа [1,2]. Обозначим через Y изображение функции $y(t)$, тогда

$$y \rightarrow Y;$$

$$y' = pY - y(0) = pY;$$

$$y'' = p^2 Y - pY(0) - Y'(0) = p^2 Y.$$

Поскольку изображение $1 = \frac{1}{p}$, то уравнение в изображениях примет вид:

$$p^2 Y - py(0) - y'(0) + a^2 Y = \frac{N}{p}.$$

Решим уравнение относительно Y :

$$p^2 Y + a^2 Y = \frac{N}{p}; Y(p^2 + a^2) = \frac{N}{p}; Y = \frac{N}{p(p^2 + a^2)}.$$

Разложим полученное выражение в сумму простейших дробей

$$\frac{N}{p(p^2 + a^2)} = \frac{A}{p} + \frac{Bp}{p^2} + \frac{C}{a^2}.$$

Найдем значения неизвестных коэффициентов:

$$N = A(p^2 + a^2) + (Bp + C)p;$$

$$p = 0 : \quad N = Aa^2 \Rightarrow A = \frac{N}{a^2};$$

$$0 = A + B \Rightarrow B = -\frac{N}{a^2}; \quad 0 = C.$$

Тогда $Y = \frac{N}{a^2 p} - \frac{Np}{a^2(p^2 + a^2)}$, произведя обратную замену по таблице изображений для функции Лапласа [1], получаем: $y(t) = \frac{N}{a^2} (1 - \cos(at))$.

Согласно полученному ответу видно, что обе константы не принципиально влияют на результат решения.

Задача 2. Найти решение дифференциального уравнения $y'' - a^2 y = N$ при заданных начальных условиях $y(0) = 0, y'(0) = 0$.

Решение. Применим преобразование Лапласа аналогично первой задаче $p^2 Y - py(0) - y'(0) - a^2 Y = \frac{N}{p}; p^2 Y - a^2 Y = \frac{N}{p}; Y(p^2 - a^2) = \frac{N}{p}.$

Получим выражение для искомой функции в изображениях $Y = \frac{N}{p(p^2 - a^2)}$. Разложим полученное выражение в сумму простейших дробей и найдем неизвестные коэффициенты:

$$\frac{N}{p(p^2-a^2)} = \frac{A}{p} + \frac{Bp}{p-a} + \frac{C}{p+a};$$

$$p = 0: \quad \frac{N}{-a^2} = A \Rightarrow A = -\frac{N}{a^2};$$

$$p = a: \quad \frac{N}{a \cdot 2a} = B \Rightarrow B = \frac{N}{a^2};$$

$$p = -a: \quad \frac{N}{-a \cdot (-2a)} = C \Rightarrow C = \frac{N}{a^2}.$$

Таким образом $Y = -\frac{N}{a^2} \frac{1}{p} + \frac{N}{2a^2} \frac{1}{p-a} + \frac{N}{2a^2} \frac{1}{p+a}$. Возвращаясь к оригиналам, будем иметь, что $y(t) = -\frac{N}{a^2} + \frac{N}{2a^2} (e^{at} + e^{-at})$. Преобразуем ответ. Так как $e^{at} + e^{-at} \rightarrow 2\cosh(at)$, то $y(t) = \frac{N}{a^2} (\cosh(at) - 1)$. Вновь получили, что обе константы не влияют принципиально на результат решения.

Задача 3. Найти решение задачи Коши для дифференциального уравнения $y'' + a^2 y = N \cos(at)$, $y(0) = 0$, $y'(0) = 0$.

Решение. Применяя преобразование Лапласа, получим

$$p^2 Y - py(0) - y'(0) + a^2 Y = N \frac{p}{p^2 + a^2}. \text{ Отсюда } Y = \frac{Np}{(p^2 + a^2)^2}.$$

Проводя аналогичные вычисления, получим искомую функцию

$$y(t) = \frac{Nt}{2a} \sin(at).$$

Константы, введенные в условие, влияют лишь на числовое значение множителей.

Задача 4. Найти решение задачи Коши для дифференциального уравнения $y'' + a^2 y = N \cos(at)$, $y(0) = A$, $y'(0) = B$.

Решение. Используя преобразование Лапласа, получим

$$p^2 Y - py(0) - y'(0) = p^2 Y - pA - B;$$

$$p^2 Y - pA - B + a^2 Y = N \frac{p}{p^2 + a^2};$$

$$(p^2 + a^2)Y = pA + B + N \frac{p}{p^2 + a^2};$$

$$Y(p) = \frac{pA + B}{p^2 + a^2} + \frac{Np}{(p^2 + a^2)^2}.$$

Воспользуемся обратным преобразованием Лапласа и получим:

$$\frac{pA+B}{p^2+a^2} \rightarrow A \cos(at) + \frac{B}{a} \sin(at);$$

$$\frac{Np}{(p^2 + a^2)^2} \rightarrow N \frac{t}{2a} \sin(at).$$

Искомая функция будет иметь вид: $y(t) = A \cos(at) + \left(\frac{B}{a} + \frac{Nt}{2a}\right) \sin(at)$, где N, a, A, B – произвольные числа, причем $a \neq 0$.

В данной работе рассмотрены примеры нахождения решения задачи Коши для линейных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами операторным способом. Продемонстрирована методика введения в условие числовых параметров. Показано, что эти параметры несущественно влияют на постановку задачи, а лишь на

“результатирующие” множители в искомой функции. Поэтому введение такого рода параметров может использоваться для составления банка заданий для проверочных работ, чтобы задания были одинаковыми по сложности, но различались условиями.

Список использованной литературы

- 1 Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике. [В 2 ч.]. Ч. 1 / Д. Т. Письменный. – 19-е изд. – Москва: Айрис Пресс, 2022. – 280 с.
- 2 Сборник задач по высшей математике. 1 курс / К. Н. Лунгу, Д. Т. Письменный, С. Н. Федин, Ю. А. Шевченко. - 7-изд. — М.: Айрис-пресс, 2008. — 576 с.: ил.

Кувшинкова А. Д., к. п. н., доцент,
Современный технический университет, г. Рязань

Загрязнение воздуха и проблема охраны воздушной среды в регионе

Актуальность исследования

Загрязнение атмосферного воздуха является одной из наиболее острых экологических проблем современности. Это связано с интенсивностью промышленного производства, ростом числа транспортных средств и увеличением объемов потребления энергии. Особенную значимость эта проблема приобретает в регионах с высоким уровнем индустриализации и урбанизации, таких как Рязанская область.

Цель настоящей статьи заключается в анализе текущего состояния загрязнения атмосферы и рассмотрении основных мер по охране воздушного пространства региона.

Основная часть. Экологические проблемы Рязани и Рязанской области связаны с факторами естественного и антропогенного происхождения. К первой группе факторов относятся такие природные характеристики региона, как: ветровой режим, механический состав почв, особенности баланса тепла и влаги, химизм внутренних вод, наличие природных очагов инфекционных заболеваний и др. Вторая группа факторов включает особенности, сформировавшиеся в результате отрицательного влияния хозяйственной деятельности населения. Это последствия промышленного, сельскохозяйственного, рекреационного освоения, а также демографическое давление на среду, которое усиливает воздействие всех групп факторов. Перенос загрязнителей с сопредельных территорий способствует образованию зон наложения ареалов загрязнения. Процессы, развивающиеся под влиянием перечисленных причин, воздействуют как на экологическую ситуацию региона в целом, так и на состояние отдельных элементов природной среды, в том числе и на воздушную среду Рязанской области [1, 2, 3].



Рисунок 1 - Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу

На территории Рязанской области расположены объекты, оказывающие негативное воздействие на атмосферу. Среди них предприятия теплоэнергетики (на них приходится 38,7 % от общего количества загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу), предприятия нефтеперерабатывающей промышленности (около 36,7 % выбросов загрязняющих веществ), предприятия промышленности строительных материалов (9,7 %), пищевой (2,2 %), машиностроения и металлообработки (2,2 %), а также сельское хозяйство (1,0%).

Автомобильный транспорт является одним из главных загрязнителей воздуха в городах. Выбросы автомобилей содержат большое количество вредных веществ, включая оксиды азота, угарный газ, углеводороды и твердые частицы. Например, в г. Рязани уровень выбросов автотранспорта составляет около 80% общего объема загрязнений атмосферы города. Наиболее загрязнен воздух городов с интенсивным транспортным движением — гг. Рязань, Скопин, Касимов, Сасово.

Рассматривая распределение атмосферных загрязнителей по территории Рязанской области, можно выделить районы, в воздушный бассейн которых выбрасывается наибольшее количество вредных веществ (Пронский, Рязанский, Касимовский, Михайловский и Скопинский). Максимальное загрязнение отмечается в Новомичуринске, Рязани, Скопине, Сасово, Касимове, пос. Октябрьском Михайловского района.

Одной из главных причин загрязнения воздуха в области является неэффективная технология улавливания вредных веществ и недостаточная оснащенность предприятий современными очистными сооружениями. Кроме того, не все улавливаемые вещества подвергаются утилизации: только 11 % из них повторно вовлекаются в производство, а 89 % остаются источниками повторного загрязнения воздуха, воды и почвы. Актуальной является также проблема очистки и нейтрализации отходящих газов от вредных примесей.

В Рязанской области обеспечена возможность исключения выбросов свинца от автотранспорта, поскольку Рязанский нефтеперерабатывающий завод выпускает только неэтилированные бензины и полностью удовлетворяет потребность Рязанской области в этом топливе. С 1 января 1997 г. постановлением главы администрации Рязанской области использование этилированных бензинов на территории области запрещено. Выполнение указанного постановления контролируется природоохранными органами.

Существенный вклад в снижение загрязнения атмосферы вносит проводимая в области газификация населенных мест и перевод котельных на сжигание природного газа вместо угля и мазута.

В то же время есть проблемы, решение которых требует больших материальных затрат и в ближайшее время решить их не представляется возможным.

В топливно-энергетическом комплексе требуют решения такие вопросы, как уменьшение доли мазута в топливном балансе с целью снижения выбросов двуокиси серы, повышение эффективности золоулавливания, установка приборов постоянного контроля над выбросами, соблюдение технологического сжигания топлива.

Загрязнение воздушной среды представляет угрозу как для природы в целом, так и для здоровья человека [5].

Последствия загрязнения атмосферы для здоровья населения многообразны и серьезны. Рассмотрим основные негативные эффекты.

Загрязнение атмосферы влияет на физическое здоровье людей, вызывая заболевания дыхательных путей:

- Частые заболевания органов дыхания (ринит, бронхит, астма).
- Хронические болезни легких (хроническая обструктивная болезнь легких, эмфизема).

Кроме того загрязнение атмосферы является одной из причин сердечно-сосудистых заболеваний:

- Повышенный риск инфарктов и инсультов вследствие воздействия мелких частиц PM_{2.5} и токсичных соединений.
- Атеросклероз сосудов, ухудшение кровоснабжения тканей.

Загрязненный воздух вызывает аллергические реакции:

- Обострения аллергических заболеваний (аллергический ринит, бронхиальная астма).
- Появление новых форм аллергии на компоненты загрязнения воздуха.

Наблюдается рост опухолей и онкологических заболеваний:

- Риск возникновения рака легких и других злокачественных новообразований увеличивается при длительном воздействии канцерогенов (например, бензпирена, асбеста).

Наблюдаются изменения в деятельности нервной системы:

- Возможны нарушения когнитивных функций мозга, особенно у детей и пожилых людей.

- Головные боли, раздражительность, нарушение сна.

Ухудшается иммунитет:

- Ослабление иммунной защиты организма, частые простудные заболевания.

- Угнетение иммунитета повышает восприимчивость к инфекциям и вирусам.

Нарушается психологическое благополучие:

- Постоянное пребывание в условиях грязного воздуха вызывает чувство дискомфорта, тревоги и стресса.

- Эмоциональная подавленность и хроническая усталость становятся распространенными явлениями.

Социальными последствиями воздействия загрязненного воздуха являются:

- Высокая заболеваемость снижает производительность труда и качество жизни.

- Возникают экономические потери из-за увеличения расходов на здравоохранение и социальную поддержку больных.

Экологическая обстановка ухудшается:

- Изменяется состав микрофлоры почвы и водоемов, ухудшается биоразнообразие растений и животных.

- Осложняется ситуация с качеством питьевой воды и продовольствием.

Для улучшения экологической ситуации в регионе необходимо проведение комплекса мероприятий, направленных на снижение уровня загрязнения атмосферы. Среди них можно выделить:

- Модернизация производственных процессов с целью сокращения выбросов.

- Контроль за соблюдением экологического законодательства.

- Применение энергосберегающих технологий и использование возобновляемой энергии.

- Проведение регулярных мониторинговых исследований состояния атмосферы

- Внедрение современных технологий очистки выхлопных газов на предприятиях и транспорте.

- Использование альтернативных видов топлива и возобновляемых источников энергии.

- Организация мониторинга состояния окружающей среды и информирование общественности о результатах исследований.
- Разработка и реализация региональных программ по защите окружающей среды.

Также важно повышать экологическое сознание населения путем проведения образовательных кампаний и привлечения общественных организаций к решению экологических проблем [2].

В Рязанской области реализуется целый ряд мер для охраны воздушной среды и снижения негативного воздействия на атмосферу. Они направлены на уменьшение количества выбросов вредных веществ, защиту природных ресурсов и создание условий для устойчивого развития региона. Вот некоторые важные шаги, предпринятые властями и организациями:

1. Законодательные инициативы и нормативно-правовая база
 - Разработаны региональные программы по охране окружающей среды, утверждены целевые показатели по сокращению выбросов опасных веществ.
 - Устанавливаются жёсткие нормы для промышленных предприятий, ограничивающие объёмы вредных выбросов в атмосферу.
 - Введены штрафные санкции за превышение установленных лимитов.
2. Современные технологии и оборудование
 - Предприятия внедряют новые методы очистки дымовых газов, устанавливают современные фильтры и пылеулавливающие установки.
 - Перевод части энергоустановок на природный газ взамен угля и мазута.
 - Развитие инфраструктуры для переработки отходов и минимизация объёмов мусора, попадающего в окружающую среду.
3. Информирование и просвещение населения
 - Активное распространение информации о вреде загрязнения воздуха через образовательные организации, средства массовой информации и социальные сети.
 - Организация конференций, семинаров и круглых столов по вопросам экологии.
 - Привлечение молодёжи к участию в акциях по озеленению территорий и восстановлению зелёных насаждений.
4. Мониторинг и оценка состояния окружающей среды
 - Созданы автоматизированные станции наблюдения за составом воздуха, позволяющие оперативно реагировать на изменения.
 - Ведётся постоянный контроль за деятельностью предприятий и автотранспортных средств.
 - Анализируются данные спутниковых наблюдений и метеорологических служб для выявления возможных рисков и разработки превентивных мер [4].

Эти меры помогают стабилизировать ситуацию с загрязнением атмосферы и предотвратить серьёзные угрозы здоровью населения и состоянию экосистемы. Однако необходима дальнейшая работа по

совершенствованию существующих подходов и внедрению новейших достижений науки и техники для достижения оптимальных результатов.

Заключение

Охрана воздушной среды должна стать приоритетом региональной политики. Комплексный подход, сочетающий внедрение инновационных технологий, соблюдение нормативных актов и активное участие гражданского общества, позволит значительно сократить масштабы загрязнения атмосферы и улучшить общее самочувствие населения Рязанской области.

Список использованной литературы

- 1 Сайт Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) – rosmeteo.ru
- 2 Портал Национальной библиотеки Российской Федерации Rsl.ru
- 3 Электронная библиотека научной периодики Elibrari.ru
- 4 Отчет Министерства здравоохранения Рязанской области «Анализ заболеваемости населения Рязанской области в связи с загрязнением атмосферного воздуха»
- 5 Доклад Росгидромета «Об особенностях состояния атмосферного воздуха и изменение климата в Российской Федерации в 2022 году»
- 6 Проблемы звукоизоляции в монолитно- кирпичных домах в г.Рязани / Бурмина Е.Н., Суворова Н.А., Томаля А.В., Ковяров И.И. // Сб.: Наука и образование XXI века. Материалы XIII-й Международной научно-практической конференции. Современный технический университет. Рязань, - 2019. - С. 50-53.
- 7 Исследование зеленого строительства в ансамбле жилого комплекса «Шереметьевский квартал» города Рязани / Бурмина Е.Н., Суворова Н.А., Дорофеев М.М., Фроликов А.М. // Сб.: Наука и образование XXI века. Материалы XVI-й Международной научно-практической конференции. Рязань, - 2022. - С. 43-48.

Курашин В. Н., к. физ-мат. н., доцент,
Троицкая М. Е., преподаватель, Федоров А. И., к. т. н., доцент, Рязанское
гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды
Краснознамённое командное училище
имени генерала армии В. Ф. Маргелова

Кратные интегралы и олимпиадные задачи

В различных олимпиадах по математике предлагаются задания из раздела «Интегральное исчисление функций многих переменных». В него входят задачи, содержащие кратные интегралы, криволинейные и поверхностные интегралы, а также задачи из теории поля. Остановимся на некоторых типах олимпиадных задач, содержащих кратные интегралы.

При решении удачно используется формула замены переменных или ее трехмерный аналог

$$\iint_{(D)} f(x, y) dx dy = \iint_{(D')} f(x(u, v), y(u, v)) |J| du dv,$$

где $f(x, y)$ - непрерывная функция в замкнутой области D , $x = x(u, v), y = y(u, v)$ - формулы, связывающие старые переменные x, y с новыми u, v , $J = \frac{D(x, y)}{D(u, v)}$ - якобиан отображения области D плоскости Oxy в область D' плоскости Ouv . При этом

$$J = \begin{vmatrix} \frac{\partial x}{\partial u} & \frac{\partial x}{\partial v} \\ \frac{\partial y}{\partial u} & \frac{\partial y}{\partial v} \end{vmatrix}; \quad \frac{D(x, y)}{D(u, v)} = \frac{1}{\frac{D(u, v)}{D(x, y)}}.$$

Пример 1. Вычислить $\iint_{|x|+|y|\leq 1} (|x|+|y|) dx dy$.

Решение:

Перейдем в двойном интеграле к новым переменным по формулам $x + y = u, x - y = v$. Тогда область D отображается в квадрат $|u| \leq 1, |v| \leq 1$ плоскости Ouv . Якобиан такого преобразования равен $-\frac{1}{2}$. Исходный интеграл I имеет вид

$$I = \iint_{|u|+|v|\leq 1} \left(\left| \frac{u+v}{2} \right| + \left| \frac{u-v}{2} \right| \right) du dv.$$

В силу симметрии подынтегральной функции и области интегрирования достаточно вычислить полученный интеграл в первой четверти: $u \geq 0, v \geq 0$ - область D' . Область $D' = D_1 \cup D_2$.

$D_1 = \{(u, v): u - v \geq 0, 0 \leq u \leq 1, 0 \leq v \leq 1\}$;

$D_2 = \{(u, v): u - v \leq 0, 0 \leq u \leq 1, 0 \leq v \leq 1\}$. В области D_1 подынтегральная функция равна u ; в области D_2 подынтегральная функция равна v .

Таким образом,

$$I_1 = \frac{1}{2} \int_0^1 du \int_0^u v dv + \frac{1}{2} \int_0^1 du \int_u^1 v dv = \frac{1}{3}; \quad I = 4 \cdot I_1 = \frac{4}{3}.$$

Пример 2. Найти площадь, ограниченную эллипсом

$$(a_1 x + b_1 y + c_1)^2 + (a_2 x + b_2 y + c_2)^2 = 1, \text{ где } \delta = a_1 b_2 - a_2 b_1 \neq 0.$$

Решение:

Введем новые переменные u, v :

$$u = a_1 x + b_1 y + c_1$$

$$v = a_2x + b_2y + c_2.$$

Откуда

$$x = \frac{b_2u - b_1v + b_2c_1 - c_1b_2}{\delta}; \quad y = \frac{-a_2u + a_1v + a_2c_1 - a_1c_2}{\delta}.$$

Якобиан преобразования равен $\frac{1}{\delta}$. В плоскости Ouv область D' имеет

вид

$u^2 + v^2 = 1$. Следовательно,

$$\iint_{(D')} |J| du dv = \frac{1}{|\delta|} \cdot S_{kp} = \frac{\pi}{|\delta|}.$$

Пример 3. Доказать, что $\iint_{(D)} f(xy) dx dy = \ln 2 \cdot \int_1^2 f(x) dx$, где

$$D = \{(x, y): xy = 1, xy = 2, y = x, y = 4x\}.$$

Решение:

Как и ранее перейдем к новым координатам $xy = u$, $\frac{y}{x} = v$. Теперь область D отображается в прямоугольник $D_1 = \{(u, v): 1 \leq u \leq 2, 1 \leq v \leq 4\}$.

Находим якобиан

$$\frac{D(u, v)}{D(x, y)} = 2v.$$

Следовательно,

$$\frac{D(x, y)}{D(u, v)} = \frac{1}{2v}.$$

Исходный интеграл принимает вид

$$\iint_{(D)} f(xy) dx dy = \iint_{(D_1)} f(u) \left| \frac{1}{2v} \right| du dv = \frac{1}{2} \int_1^2 f(u) du \int_1^4 \frac{dv}{v} = \ln 2 \cdot \int_1^2 f(u) du = \ln 2 \cdot \int_1^2 f(x) dx$$

, что и требовалось доказать.

Рассмотрим задачи, связанные с вычислением тройных интегралов.

Пример 4. Найти объем тела, ограниченного шестью плоскостями, уравнения которых $a_i x + b_i y + c_i z = \pm h_i$, $h_i > 0$, $i = 1, 2, 3$.

Решение:

Вводим новые переменные u, v, w , связанные со старыми переменными x, y, z , соотношениями

$$u = a_1 x + b_1 y + c_1 z$$

$$v = a_2 x + b_2 y + c_2 z$$

$$w = a_3 x + b_3 y + c_3 z.$$

При этом исходная область отображается в область V' : $|u| \leq h_1, |v| \leq h_2, |w| \leq h_3$ в прямоугольной системе координат $Ouvw$. Тогда объем тела

$$V = \iiint_{(V)} dx dy dz = \iiint_{(V')} \left| \frac{D(x, y, z)}{D(u, v, w)} \right| du dv dw.$$

Находим

$$\frac{D(x, y, z)}{D(u, v, w)} = \frac{1}{\frac{D(u, v, w)}{D(x, y, z)}} = \frac{1}{\Delta},$$

где $\Delta = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}$. Таким образом, $V = \frac{8h_1 h_2 h_3}{|\Delta|}$.

Пример 5. Вычислить объем тела, ограниченного поверхностью

$$\left(\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} \right)^2 = \frac{x}{h}, \quad h > 0.$$

Решение:

Заметим, что по условию $x \geq 0$ и поэтому тело расположено в четырех октантах. Перейдем к обобщенным сферическим координатам

$$x = ar \sin \varphi \cos \theta; \quad y = br \sin \varphi \sin \theta; \quad z = cr \cos \varphi.$$

Якобиан такого преобразования имеет вид: $\frac{D(x, y, z)}{D(\varphi, \theta, r)} = abcr^2 \sin \varphi$.

Уравнение поверхности принимает вид

$$r = \sqrt[3]{\frac{a \sin \varphi \cos \theta}{h}}.$$

В дальнейшем для интегрирования будем рассматривать две области

$$V_1 = \left\{ 0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}, 0 \leq \varphi \leq \pi \right\}; \quad V_2 = \left\{ \frac{3}{2}\pi \leq \theta \leq 2\pi, 0 \leq \varphi \leq \pi \right\}.$$

Находим объем области V_1 , вычисляя следующий интеграл,

$$\begin{aligned} abc \int_0^{\frac{\pi}{2}} d\theta \int_0^{\pi} d\varphi \int_0^{\sqrt[3]{\frac{a \sin \varphi \cos \theta}{h}}} r^2 \sin \varphi dr &= \frac{abc}{3} \int_0^{\frac{\pi}{2}} d\theta \int_0^{\pi} \frac{a \sin^2 \varphi \cos \theta}{h} d\varphi = \\ \frac{a^2 bc}{3h} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos \theta d\theta \int_0^{\pi} \sin^2 \varphi d\varphi &= \frac{\pi a^2 bc}{6h}. \end{aligned}$$

Аналогично находится интеграл по области V_2 , равный $\frac{\pi a^2 bc}{6h}$.

Следовательно, объем тела равен $\frac{\pi a^2 b c}{3h}$.

Список использованной литературы

- 1 Демидович, Б. П. Сборник задач по математическому анализу – М:Высшая школа, 1977 – 528 с.
- 2 Садовничий, В. А., Подколзин, А. С. Задачи студенческих олимпиад по математике – М:Наука, 1978 – 208 с.
- 3 Вербицкая, И. Н. , Жарикова, Л. А., Спектор, В. Е. Кратные интегралы в олимпиадных задачах. / Сборник докладов семинара «Вопросы методики подготовки к математическим олимпиадам в высшей школе», выпуск 8.– СПб: ВИТУ, 2006 – с. 35-39.

Рышкевич В. В., студентка 1 курса,
УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»,
Республика Беларусь

Научный руководитель – Сетько Е. А., к. физ.-мат. н., доцент кафедры ФиПМ

Точка рыночного равновесия и модель паутинного рынка

В экономике важно понимать, как устанавливаются цены на рынке. Рыночное равновесие — это состояние рынка, при котором количество товара, которое потребители готовы купить, равняется количеству товара, которое производители готовы продать. Одна из моделей, которая это объясняет — «паутинная модель» [1]. Модель паутинного рынка описывает динамику цен и объемов на рынке, основываясь на взаимодействии между спросом и предложением. В данной модели цена изменяется в зависимости от колебаний спроса и предложения, что создает эффект паутины, где цены "колеблются" вокруг точки равновесия. Модель паутинного рынка описывает динамику цен и объемов на рынке, основываясь на взаимодействии между спросом и предложением. В данной модели цена изменяется в зависимости от колебаний спроса и предложения, что создает эффект паутины, где цены "колеблются" вокруг точки равновесия.

Задача 1. Пусть на рынке некоторого товара известны функции спроса $D(p) = \frac{p+8}{p+2}$ и предложения $S(p) = p + 0.5$, где p – цена товара.

Необходимо найти точку рыночного равновесия и построить паутинообразную модель рынка, если дана цена $p_1 = 3$ (ограничиться нахождением цены p_3).

Решение. Для того, чтобы найти равновесную цену, необходимо приравнять две функции, то есть спроса и предложения, и найти положительное значение p_0 .

$$D(p) = S(p) \Rightarrow \frac{p+8}{p+2} = p + 0.5 \Rightarrow p^2 + 1,5p - 7 = 0.$$

Находим корни полученного квадратного уравнения: $p_1 = -3,5$, $p_2 = 2$. Отрицательная цена смысла не имеет, значит равновесная цена $p_0 = p_2 = 2$.

Теперь посмотрим, как цена будет меняться, если мы начнем не с равновесной цены, а с $p_1 = 3$. На каждом шаге мы находим новую цену из условия $D(p) = S(p)$.

$$\text{Если цена } p_1 = 3, \text{ то спрос будет равен } D(p_1) = \frac{p_1+8}{p_1+2} \Rightarrow D(3) = \frac{3+8}{3+2} = \frac{11}{5}.$$

Известно [1], что в модели паутины предложение текущего периода определяется ценой предыдущего периода. Приравняем значение спроса в точке p_1 к функции предложения для того, чтобы найти цену, при которой необходимо продавать товар p_2 . $\frac{11}{5} = p_2 + 0,5 \Rightarrow p_2 = 1,7$. Найдем подобным образом цену p_3 и получим значение $2 \frac{9}{74}$. Данная цена выше равновесной, но ниже p_1 , что означает, что в этом примере модель паутины сворачивается и стремится к равновесной цене.

Для анализа устойчивости равновесия в паутиной модели необходимо исследовать поведение функций спроса и предложения в окрестности точки равновесия. Рассмотрим общий случай: $D(p) = \frac{ap+b}{cp+d}$, где $D(p)$ - функция спроса; p - цена; a, b, c, d - параметры. Для того, чтобы данная функция убывала, необходимо указать условие: $ac > 0$.

$S(p) = mp + n$, где $S(p)$ - функция предложения; p - цена; m, n - параметры. Чтобы функция предложения была возрастающей, необходимо, чтобы $m > 0$.

Первым этапом является исследование свойств функции спроса. Для этого вычислим ее производную, которая показывает скорость изменения спроса при изменении цены.

$$D'(p) = \frac{a(cp+d) - c(ap+b)}{(cp+d)^2} = \frac{acp+ad - acp-cb}{(cp+d)^2} = \frac{ad-cb}{(cp+d)^2}.$$

Величина $ad - cb$ является определителем матрицы коэффициентов функции спроса. Для экономической осмысленности модели необходимо, чтобы $ad - cb \neq 0$, так как в противном случае функция спроса вырождается в постоянную величину.

В модели паутинового рынка устойчивость равновесия определяется соотношением угловых коэффициентов функций спроса и предложения в точке равновесия p . Условие устойчивости:

$$|k_D| > k_S, \text{ где } k_D = D'(p), \quad k_S = m.$$

Подставляем выражения для коэффициентов:

$$\left| \frac{ad - cb}{(cp + d)^2} \right| > m$$

После подстановки, мы получаем общее условие для того, чтобы существовало устойчивое равновесие в паутиной модели рынка.

Целью этой работы — было разобраться, как работает паутирообразная модель рынка. Сначала были рассмотрены конкретные функции спроса и

предложения, найдена точка рыночного равновесия и построена модель паутины для заданной начальной цены p_1 . В результате посчитана цена p_3 и исследовано как цена p_i приближается к равновесной цене. Далее было проведено обобщение для устойчивого равновесия любых похожих функций спроса и предложения.

Список использованной литературы

- 1 Лемешевский, И. М. Микроэкономика (экономическая теория. Ч. 2.) Учебное пособие для вузов. – Мн.: ООО «ФУАинформ», 2003. – 720 с.
- 2 Сборник задач по высшей математике для экономистов: Учебное пособие / Под ред. В. И. Ермакова. – М.: ИНФРА – М, 2004. – 575

Тимошкова К. Р., студентка 2 курса,

УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»,
Республика Беларусь

Научный руководитель – Сетько Е. А., к. физ.-мат. н., доцент кафедры ФиПМ

Построение и расчет модели межотраслевого баланса

Основной задачей межотраслевого баланса является нахождение валового выпуска x при заданной матрице прямых затрат A , который обеспечивает заданный вектор конечного спроса. Целью построения модели является анализ перераспределения товаров между отраслями экономики, обеспечивающего такое функционирование производственного сектора, когда объем выпуска соответствует производственному и конечному спросу [1].

Задача. Рассмотрим экономику, состоящую из трех отраслей. Данные за отчетный период отражены в таблице.

Таблица 1 – Отрасли экономики

№	Отрасли производства	Потребление x_{ij}			Конечная продукция	Валовая продукция
		1	2	3		
1	Промышленность	62	12	5	92	171
2	Строительство	0	0	0	29	29
3	Сельское хозяйство	19	0	11	18	48
	Всего	81	12	16	139	248

Найти а) матрицу прямых затрат; б) сбалансированные уровни производства валовой продукции на следующий период, если план по конечной продукции принят в промышленности в 100 ед., в строительство в

30 ед., в сельском хозяйстве - в 20 ед. в) матрицу межотраслевых поставок продукции для планового года.

Решение: Значения в клетках таблицы отражают количество продукции отрасли i , используемое в отрасли j для производства x_j единиц товара.

Найдем коэффициенты прямых затрат (a_{ij}) по формуле $a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j}$:

$$a_{11} = 62:171 \approx 0,363;$$

$$a_{12} = 12:29 \approx 0,414;$$

$$a_{13} = 5:48 \approx 0,104;$$

$$a_{21} = 0:171 = 0;$$

$$a_{22} = 0:29 = 0;$$

$$a_{23} = 0:48 = 0;$$

$$a_{31} = 19:171 \approx 0,111;$$

$$a_{32} = 0:29 = 0;$$

$$a_{33} = 11:48 \approx 0,229.$$

Формула [2] позволяет рассчитать, сколько продукции должна произвести каждая отрасль, чтобы удовлетворить как промежуточный, так и конечный спрос:

$$X = AX + Y.$$

По условию $Y_1 = 100, Y_2 = 30, Y_3 = 20$ – план по конечной продукции.

Система уравнений межотраслевого баланса будет иметь следующий вид:

$$\begin{cases} X_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + Y_1; \\ X_2 = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + Y_2; \\ X_3 = a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + Y_3. \end{cases}$$

Запишем систему для условий задачи и решим ее

$$\begin{cases} X_1 = 0,363X_1 + 0,414X_2 + 0,104X_3 + 100; \\ X_2 = 0X_1 + 0X_2 + 0X_3 + 30; \\ X_3 = 0,111X_1 + 0X_2 + 0,229X_3 + 20. \end{cases}$$

$X_2 = 30$, подставим в 1-ое и 3-е уравнения:

$$\begin{cases} X_1 = 0,363X_1 + 12,42 + 0,104X_3 + 100; \\ X_3 = 0,111X_1 + 0,229X_3 + 20. \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0,637X_1 - 0,104X_3 = 112,42; \\ 0,771X_3 - 0,111X_1 = 20. \end{cases}$$

$X_1 = \frac{0,771X_3 - 20}{0,111}$, подставим это значение в первое уравнение:

$$0,637 \cdot \left(\frac{0,771X_3 - 20}{0,111} \right) - 0,104X_3 = 112,42;$$

$$4,423X_3 - 114,775 - 0,104X_3 = 112,42; 4,319X_3 = 227,195; X_3 \approx 52,6,$$

подставим во второе уравнение и найдем X_1 : $0,771 \cdot 52,6 - 0,111X_1 = 20$; $40,555 - 20 = 0,111X_1$; $20,555 = 0,111X_1$; $X_1 \approx 185,18$; в итоге

$$\begin{cases} X_1 \approx 185,18; \\ X_2 = 30; \\ X_3 \approx 52,6. \end{cases}$$

Таким образом, сбалансированные уровни производства валовой продукции на следующий период равны в промышленности — 185,18 ед., в строительстве — 30 ед., в сельском хозяйстве — 52,6 ед.

Найдем матрицу межотраслевых поставок продукции для планового года. Вычислим значения межотраслевых поставок по формуле $x_{ij} = a_{ij} \cdot X_j$:

$$x_{11} = 0,363 \cdot 185,18 \approx 67,22;$$

$$x_{12} = 0,414 \cdot 30 = 12,42;$$

$$x_{13} = 0,104 \cdot 52,6 \approx 5,47;$$

$$x_{21} = 0 \cdot 185,18 = 0;$$

$$x_{22} = 0 \cdot 30 = 0;$$

$$x_{23} = 0 \cdot 52,6 = 0;$$

$$x_{31} = 0,111 \cdot 185,18 \approx 20,55;$$

$$x_{32} = 0 \cdot 30 = 0;$$

$$x_{33} = 0,229 \cdot 52,6 \approx 12,05; \text{ таким образом}$$

$$A = \begin{pmatrix} 67,22 & 12,42 & 5,47 \\ 0 & 0 & 0 \\ 20,55 & 0 & 12,05 \end{pmatrix} \text{ — матрица межотраслевых поставок}$$

продукции для планового года.

Сведем в таблицу всю полученную информацию для планового года.

Плановый год:

№	Отрасли производства	Потребление x_{ij}			Конечная продукция	Валовая продук ция
		1	2	3		
1	Промышленность	67,22	12,42	5,47	100	185,18
2	Строительство	0	0	0	30	30
3	Сельское хозяйство	20,55	0	12,05	20	52,6
	Всего	87,77	12,42	17,52	150	267,78

Сегодня, когда мир переживает цифровую революцию, модель Леонтьева продолжает оставаться актуальной. Однако её применение требует адаптации к новым реалиям. Модель межотраслевого баланса демонстрирует формулу экономического развития на базе уже сложившихся технологических коэффициентов. При экстенсивном развитии этот вариант возможен, но в современных условиях интенсификации производства технологические коэффициенты становятся подвижными, поэтому делать долгосрочные прогнозы на основе старых пропорций не вполне обоснованно. Однако, внедрение искусственного интеллекта и больших данных позволяет уточнить коэффициенты затрат и сделать прогнозы более точными. Таким образом, модель Леонтьева не просто выживает, но и эволюционирует, оставаясь важным инструментом для анализа экономических взаимосвязей.

Список использованной литературы

- 1 Леонтьев, В. Межотраслевая экономика / В. Леонтьев. – М.: Экономика, 1997. – 480 с.
- 2 Сборник задач по высшей математике для экономистов: Учебное пособие / Под ред. В. И. Ермакова. – М.: ИНФРА – М, 2004. – 575

Янущик А. С., студентка 2 курса,
УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»,
Республика Беларусь
Научный руководитель – Сетько Е. А., к. физ.-мат. н., доцент кафедры ФиПМ

Разработка комплекта разноуровневых задач по теме «Графический метод»

Для эффективного повторения материала предполагается использовать соревновательную форму — викторину. Соревновательный формат мотивирует быстрее находить верные решения, а работа в команде даёт важные преимущества: можно соревноваться, объединять знания и перепроверять друг друга. Задания викторины рекомендуется распределять по уровням сложности, чтобы каждая команда могла выбрать подходящий вариант и показать свои знания.

Одной из важных тем для повторения в курсе математического программирования являются задачи линейного программирования. Целью научной статьи выступает разработка задач линейного программирования, которые преподаватели могут применять при организации занятий, направленных на повторение. Поставлены задачи: представить системы задач по линейному программированию, распределить их по пяти уровням сложности и показать графический метод решения.

Задачи линейного программирования (ЛП) – это задачи исследования на экстремум (минимум и/или максимум) линейных функций при ограничениях, заданных системой линейных равенств или неравенств. Графический метод служит для решения задач линейного, нелинейного, дискретного ЛП с двумя неизвестными, а также для наглядной иллюстрации свойств и методов решения этих задач [1].

$$\begin{aligned} &\text{Задача 1. } F = x_1 + x_2 \rightarrow \max \\ &\begin{cases} -3x_1 - 2x_2 \leq 30 \\ 5x_1 - x_2 \leq 25 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

Решение. Изобразим область допустимых решений, чтобы графическим способом решить задачу на максимум (рис.1). Построим градиент целевой функции. Это задача первого уровня сложности. Поэтому ответ можно получить сразу после выполнения рисунка. Ответ: ЦФ неограниченно возрастает.

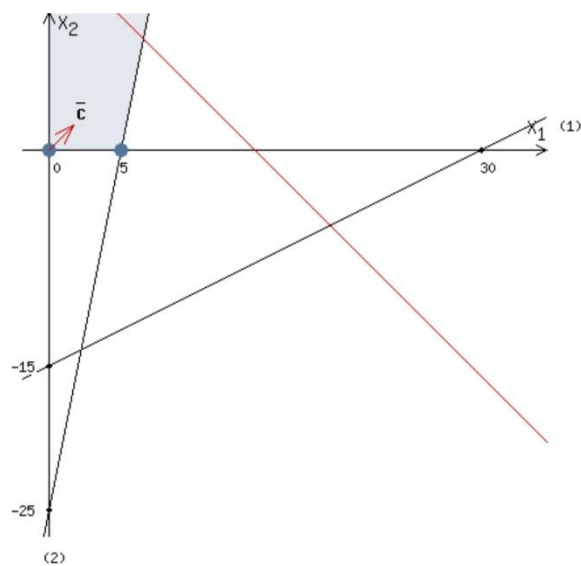


Рисунок 1 – Задача первого уровня сложности

Задача 2. $F=2x_1-x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} x_1 \leq 3 \\ x_1 \geq -1 \\ -2x_1 - 3x_2 \leq 6 \\ -x_1 + 2x_2 \leq 6 \end{cases}$$

Решение. Это задача второго уровня сложности. Изобразим область допустимых решений, чтобы графическим способом решить задачу на максимум (рис.2). Областью допустимых решений (ОДР) будет трапеция. Двигаясь вдоль градиента, найдем точку, в которой целевая функция (ЦФ) достигает максимума.

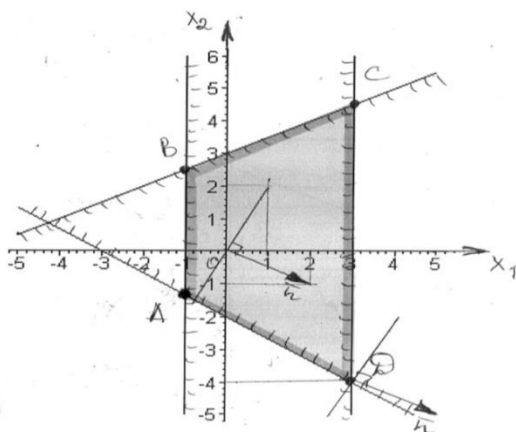


Рисунок 2 – Задача второго уровня сложности

Ответ: (3; -4), $F_{\max}=10$.

Задача 3. $F=2x_1+4x_2 \rightarrow \text{extr}$

$$\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \leq 6 \\ x_1 + 2x_2 \geq 10 \\ x_1 - 5x_2 \leq 5 \\ x_1 + x_2 \leq 4 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Решение. Это задание третьего уровня. Изобразим область допустимых решений, чтобы графическим способом решить задачу на минимум и максимум (рис.3). Ответ: Решения нет, ОДР – пустое множество.

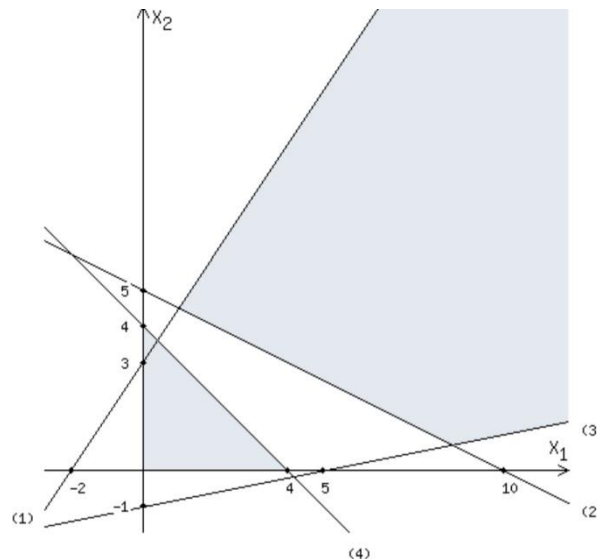


Рисунок 3 - Задание третьего уровня сложности

Задача 4. $F=x_1-2x_2 \rightarrow \text{extr}$

$$\begin{cases} 5x_1 + 3x_2 \geq 30 \\ x_1 - x_2 \leq 3 \\ -3x_1 + 5x_2 \leq 15 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Решение. Изобразим область допустимых решений, чтобы графическим способом решить задачу на минимум и максимум (рис. 4). Задача будет иметь два ответа. Минимальное и максимальное значения целевой функции. Это задание четвертого уровня сложности. Ответ: $(\frac{39}{8}; \frac{15}{8})$, $F_{\max} = \frac{9}{8}; (15; 12)$, $F_{\min} = -9$.

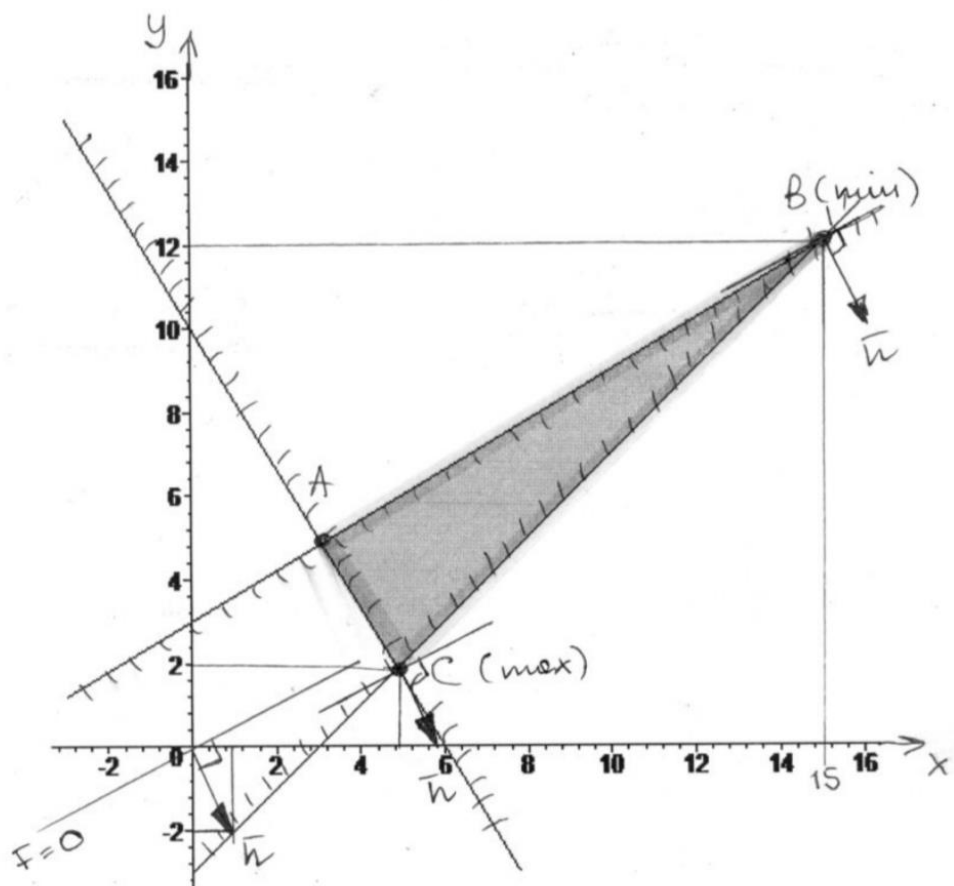


Рисунок 4 - Задание четвертого уровня сложности

Задача 5. $F = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 6 \\ 2x_1 + x_2 \leq 8 \\ x_2 \leq 2 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Решение. Изобразим область допустимых решений, чтобы графическим способом решить задачу на максимум (рис.5).

Задача имеет бесконечное множество решений. Максимальное значение целевой функции достигается в точках отрезка ВА. Задача соответствует пятому уровню сложности. Ответ: $(2; 2), (\frac{10}{3}; \frac{4}{3})$, $F_{\max} = 6$.

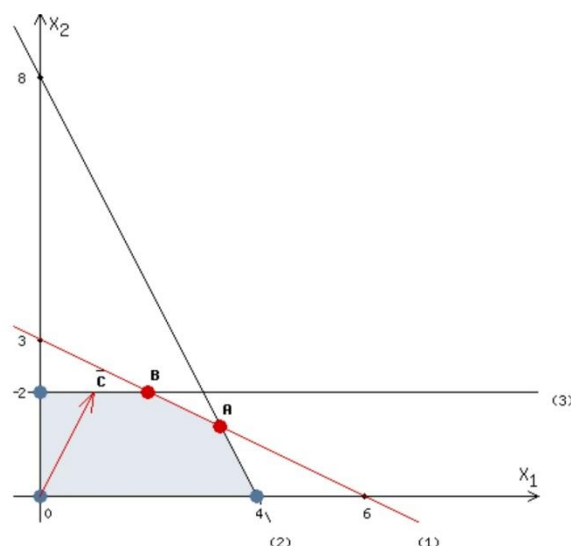


Рисунок 5 – Задача пятого уровня сложности

В ходе работы была предложена система задач по линейному программированию, распределённых по уровням сложности, что позволяет эффективно использовать их в образовательном процессе при повторении материала. Применение соревновательной формы в виде викторины способствует повышению интереса студентов к изучению математического программирования, развитию навыков анализа и совместного решения задач. Разработанные задания и использование графического метода обеспечивают наглядность, формируют у студентов понимание основных принципов решения задач линейного программирования и создают условия для активного взаимодействия в учебной среде.

Список использованной литературы

1 Математическое программирование: практикум / О. Н. Будько, О. Б. Цехан. — Гродно: ГрГУ, 2013. — 262 с.

Яцко В. А., студент 2 курса,
УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»,
Республика Беларусь

Научный руководитель - Сетько Е. А., к. физ.-мат. н., доцент кафедры ФиПМ

Введение параметров в задачи о числовых характеристиках двумерной случайной величины

Двумерной случайной величиной называется упорядоченная пара (X, Y) , состоящая из двух одномерных случайных величин X и Y , для которых определена совместная функция распределения вероятностей

$F(x, y) = P(X < x, Y < y)$ при всех действительных значениях x и y [1]. Величины X и Y называются компонентами (или составляющими) этой двумерной величины.

Пусть задана непрерывная двумерная случайная величина, которая задана плотностью распределения вероятностей $f(x, y)$

$$f(x, y) = \begin{cases} c(ax + bxy^2), & (x, y) \in D; \\ 0, & (x, y) \notin D. \end{cases}$$

Пусть $D(x, y) = \{(x, y): m \leq x \leq n; k \leq y \leq f\}$. Здесь a, b, m, n, k, f – некоторые числовые параметры. Найдем для этой функции коэффициент c . Из условия нормировки [1]

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} F(x, y) dx dy = 1$$

Запишем двойной интеграл и перейдем к повторным действиям для его вычисления

$$\begin{aligned} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} F(x, y) dx dy &= \int_m^n dx \int_k^f c(ax + bxy^2) dy = c \int_m^n dx \left(axy + bx \frac{y^3}{3} \right) \Big|_k^f = c \int_m^n dx \left(ax(f-k) + bx \frac{f^3 - k^3}{3} \right) = \\ &= c \int_m^n \left[a(f-k) + b \frac{f^3 - k^3}{3} \right] dx = c \left[a(f-k) + b \frac{f^3 - k^3}{3} \right] \int_m^n dx = c \left[a(f-k) + b \frac{f^3 - k^3}{3} \right] \cdot \frac{x^2}{2} \Big|_m^n = \\ &= c \left[a(f-k) + b \frac{f^3 - k^3}{3} \right] \frac{(n^2 - m^2)}{2} = 1. \end{aligned}$$

$$\text{Отсюда выражаем константу } c = \frac{6}{(n^2 - m^2)[3a(f-k) + b(f^3 - k^3)]}.$$

Найдём плотность распределения компонент X и Y :

$$f_1(x) = f_x(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x, y) dy = c \int_k^f (ax + bxy^2) dy = cx \left[ay + \frac{by^3}{3} \right] \Big|_k^f = cx \left[a(f-k) + \frac{b}{3}(f^3 - k^3) \right]$$

Подставим выражение для c и получим: $f_x(x) = \frac{2x}{n^2 - m^2}$.

$$\text{То есть } f(x) = \begin{cases} \frac{2x}{n^2 - m^2}, & x \in [m, n]; \\ 0, & x \notin [m, n]. \end{cases}$$

Проведем аналогичные вычисления для второй компоненты

$$f_2(y) = f_y(y) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x,y) dx = c \int_m^n (ax + bxy^2) dx = c(a + by^2) \left(\frac{x^2}{2} \right) \Big|_m^n = c \left(\frac{a + by^2}{2} \right) (n^2 - m^2)$$

Также подставим c и получим: $f_y(y) = \frac{3(a + by^2)}{3a(f-k) + b(f^3 - k^3)}$.

$$\text{Таким образом, } f(x) = \begin{cases} \frac{3(a + by^2)}{3a(f-k) + b(f^3 - k^3)}, & x \in [k, f]; \\ 0, & x \notin [k, f]. \end{cases}$$

Найдем вероятность попадания случайной величины в область D_1 :

$$D_1 = \{(x, y) : 0 \leq x \leq p, 0 \leq y \leq q\}, \text{ где } p, q < 1;$$

Воспользуемся формулой: $P\{(X, Y) \in D\} = \iint_D f(x,y) dx dy$. Тогда

$$P\{(X, Y) \in D_1\} = \int_0^p dx \int_0^q c(ax + bxy^2) dy.$$

Вычислив последний интеграл, получим, что

$$P\{(X, Y) \in D_1\} = c(aq + \frac{bq^3}{3}) \frac{p^2}{2}.$$

Подставим в выражение компонент c с учетом границ интегрирования:

$$P\{(X, Y) \in D_1\} = \frac{6}{p^2[3aq + bq^3]} \cdot (aq + \frac{bq^3}{3}) \frac{p^2}{2} = 1$$

Вычислим математическое ожидание компонент:

$$M[X] = \int_m^n x f_x(x) dx = \int_m^n x \frac{2x}{n^2 - m^2} dx = \frac{2}{n^2 - m^2} \frac{x^3}{3} \Big|_m^n = \frac{2(n^3 - nm + m^3)}{3(n^2 - m^2)};$$

$$\begin{aligned} M[Y] &= \int_k^f y^* f_y(y) dy = \int_k^f y \frac{3(a + by^2)}{3a(f-k) + b(f^3 - k^3)} dy = \\ &= \int_k^f (ya + by^3) dy = \frac{3}{3a(f-k) + b(f^3 - k^3)} \left[\frac{a}{2} (f^2 - k^2) + \frac{b}{4} (f^4 - k^4) \right]. \end{aligned}$$

$$M[Y] = \frac{6a(f^2 - k^2) + 3b(f^4 - k^4)}{4[3a(f-k) + b(f^3 - k^3)]} = \frac{6a(f-k) + 3b((f^3 - k^3))}{4[3a + b((f^2 - k^2))]}.$$

Выполним аналогичные вычисления для функции вида:

$$F(x, y) = \begin{cases} c(ax^2 + bxy), & (x, y) \in D; \\ 0, & (x, y) \notin D. \end{cases}$$

Области являются прямоугольниками $D(x,y) = \{m \leq x \leq n; k \leq y \leq f\}$, а $D_1 = \{(x, y) : 0 \leq x \leq p, 0 \leq y \leq q\}$, где $p, q < 1$.

Из условия нормировки вычислим константу c :

$$\begin{aligned} c \int_m^n [ax^2(f-k) + \frac{b(f^2 - k^2)}{2} x] dx &= \\ &= c \left[\frac{a(f-k)(n^3 - m^3)}{3} + \frac{b(f^2 - k^2)(n^2 - m^2)}{4} \right] = 1. \end{aligned}$$

Отсюда получим следующее выражение

$$c = \frac{12}{4a(f-k)(n^3 - m^3) + 3b(f^2 - k^2)(n^2 - m^2)}.$$

Далее найдем вероятность попадания в область D_1 :

$$P\{(X, Y) \in D_1\} = \int_0^p dx \int_0^q c(ax^2 + bxy) dy = \int_0^p dx \left(ax^2 q + bx \frac{q^2}{2} \right) = c \frac{p^2 q (4ap + 3bq)}{12}, \text{ подставив с в}$$

выражение получим искомую вероятность попадания:

$$P\{(X, Y) \in D_1\} = \frac{p^2 q (4ap + 3bq)}{4a(f-k)(n^3 - m^3) + 3b(f^2 - k^2)(n^2 - m^2)}.$$

Для нахождения одномерной плотности распределения вычислим интегралы:

$$f_1(x) = f_x(x) = \int_k^f c(ax^2 + bxy) dy = cx \left[a(f-k)x + \frac{b(f^2 - k^2)}{2} \right];$$

$$f_2(y) = f_y(y) = \int_m^n c(ax^2 + bxy) dx = c \left[a \frac{n^3 - m^3}{3} + by \frac{n^2 - m^2}{2} \right].$$

Математические ожидания компонент:

$$M[X] = \int_m^n xc \left[a(f-k)x + \frac{b(f^2 - k^2)}{2} \right] dx = c \left[\frac{a(f-k)(n^4 - m^4)}{4} + \frac{b(f^2 - k^2)(n^3 - m^3)}{6} \right];$$

$$M[Y] = \int_k^f yc \left[a \frac{n^3 - m^3}{3} + by \frac{n^2 - m^2}{2} \right] dy = \frac{c}{6} [a(n^3 - m^3)(f^2 - k^2) + b(n^2 - m^2)(f^3 - k^3)].$$

Заметим, что для существования решения требуется выполнение следующих условий $f \neq k$ и $m \neq n$. Придавая параметрам различные числовые значения, можно получить любое требуемое количество одинаковых по уровню сложности заданий.

Исследование непрерывных случайных величин является фундаментальной задачей теории вероятностей и математической статистики, имеющей важное прикладное значение в различных областях науки и техники. Непрерывная случайная величина полностью описывается своей плотностью распределения вероятностей, которая позволяет определить вероятность попадания величины в заданную область, вычислить её числовые характеристики и проанализировать закон распределения

Список использованной литературы

- 1 Сборник задач по высшей математике. 2 курс / К. Н. Лунгу и др.; под ред. С. Н. Федина. – 6-е изд. – М. : Айрис-пресс, 2007 – 592 с.

СЕКЦИЯ ГУМАНИТАРНЫХ НАУК

Абросимов А. С., Гужвенко Е. И., д. п. н., доцент,
Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды
Краснознамённое командное училище
имени генерала армии В. Ф. Маргелова

История развития вооружения Российской армии

Советское наследие в области вооружения представляло собой мощный, но во многом устаревший арсенал. После распада СССР Россия столкнулась с необходимостью модернизации военной техники, развития новых технологий и адаптации к изменяющимся условиям геополитической обстановки. Этот период характеризовался как сокращением военных расходов, так и попытками сохранить и развить ключевые отрасли оборонной промышленности.

Одним из важнейших этапов стало переосмысление концепции национальной безопасности и разработка новой военной доктрины. Акцент был сделан на разработку высокоточного оружия, средств радиоэлектронной борьбы и развитие воздушно-космической обороны.

Влияние на развитие российского вооружения оказали как внешние факторы, такие как расширение НАТО и увеличение военных бюджетов ряда стран, так и внутренние, включая экономические проблемы и необходимость проведения военных реформ.

Последствия эволюции российского вооружения для международной безопасности неоднозначны. С одной стороны, укрепление обороноспособности России способствует поддержанию баланса сил и сдерживанию агрессии. С другой стороны, наращивание военной мощи вызывает обеспокоенность у ряда стран и может способствовать гонке вооружений. Важным фактором является открытость и прозрачность в военной сфере, а также готовность к диалогу и сотрудничеству в области контроля над вооружениями.

После Октябрьской революции возник Союз Советских Социалистических Республик, который столкнулся с необходимостью обеспечения национальной безопасности, что повлекло за собой активное формирование мощного военно-промышленного комплекса (ВПК).

Развитие этого комплекса можно условно разделить на следующие временные отрезки:

- 1920-1930-е – заложен фундамент оборонной индустрии (танки, авиация, артиллерия);
- Вторая мировая война – перестройка экономики, масштабное производство вооружения;
- послевоенные годы – разработка ядерного оружия, ракетных

технологий, реактивной авиации, достижение ядерного паритета с США;

- 1960-1980-е – «холодная» война, гонка вооружений, апогей ВПК, негативное влияние на экономику.

Ключевые направления советского вооружения:

- ядерное вооружение – создание системы ядерного сдерживания;
- танкостроение – разработка современных танков;
- авиация – истребители, бомбардировщики, штурмовики, вертолеты (МиГ-21, Су-27, Ту-160, Ми-24);
- военно-морской флот – океанский флот – надводные корабли и атомные подводные лодки;
- ракетное вооружение – баллистические и тактические ракеты, зенитные ракетные комплексы (С-75, С-300).

Распад СССР в 1991 году сильно ударил по российскому ВПК. Россия унаследовала советский арсенал, но экономический кризис 90-х привел к сокращению оборонного бюджета, закрытию предприятий и уходу кадров. Основные проблемы: недостаточное финансирование, сокращение армии, износ техники, утилизация излишков вооружения, необходимость поддержания ВПК за счет экспорта оружия. Многие предприятия ВПК боролись за выживание, экспорт вооружений стал важным источником дохода, но не решил проблем с финансированием и модернизацией.

С 2000 года Россия усилила оборонный потенциал, увеличив финансирование армии, проведя реформы и обновив вооружение. Ключевые направления развития включают создание новейших видов оружия (Т-14 "Армата", Су-57, "Кинжал", "Авангард", "Циркон", РС-28 "Сармат"), участие в вооружённых конфликтах (Чечня, Грузия, Сирия, Украина) и расширение экспорта оружия. Рост вооружения стимулируется мировой политической ситуацией, военной стратегией, экономическим потенциалом, развитием технологий и внутренней политикой.

Наращивание военного потенциала Российской Федерации вызывает ряд противоречивых эффектов:

Воздействие на мировое равновесие: Трансформация геополитической обстановки, увеличение конфликтности.

1. Угроза эскалации вооружений: Возможность стимулирования аналогичных действий со стороны других государств.

2. Значение в глобальном регулировании вооружений: Запутанные взаимоотношения с западными странами и воздействие на соглашения по ограничению вооружений.

3. Переговоры и взаимодействие в области безопасности: Важность проведения переговоров для минимизации угроз.

Как итог нужно отметить, что развитие военной техники в России напрямую связано с историческим контекстом, желанием гарантировать защиту страны и удержать позиции влиятельной державы.

На сегодняшний день Россия вкладывает значительные ресурсы в обновление и расширение своего арсенала. Несмотря на то, что это вызывает

обеспокоенность у других стран, данные действия являются логичной реакцией на современные угрозы. Крайне необходимо стремиться к продолжению диалога и взаимодействию в области безопасности, чтобы избежать конфликтов и минимизировать потенциальные опасности.

Список использованной литературы

- 1 Дёмин, И. О., Павлов, А. А., Проклов, А. Е. Оружие России и СССР. Военная техника и стрелковое вооружение. – Ростов-на-Дону: Издательский дом «Владис», 2010. – 480 с.
- 2 Шунков, В. Н. Полная энциклопедия современного вооружения России. М.: АСТ, 2013. – 244 с.

Бацких О. С., Гужвенко Е. И., д. п. н., доцент,
Федоров А. И., к. т. н., доцент, Рязанское гвардейское высшее воздушно-
десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище
имени генерала армии В. Ф. Маргелова

Патриотизм в современной армии России

Вопрос о влиянии патриотизма на боеспособность армии является актуальным на протяжении всей истории человечества. Генерал А.А. Брусилов справедливо отмечал: «Первой мерой поднятия боеспособности армии должно быть возбуждение в ней народного патриотизма» [1]. Это утверждение находит подтверждение в историческом опыте, где служение своему народу и государству всегда являлось основой патриотических чувств. В современном мире, где армия является гарантом суверенитета и территориальной целостности страны, роль патриотизма в формировании морально-психологической устойчивости военнослужащих приобретает особое значение. В настоящей статье рассматривается понятие патриотизма, его сущность и влияние на различные аспекты воинской службы, а также на формирование необходимых военно-профессиональных качеств.

В Военном энциклопедическом словаре патриотизм рассматривается как «преданность своему Отечеству, любовь к Родине, стремление служить её интересам, защищать от врагов» [2]. Все эти определения объединяет одно чувство – любовь.

Более современное определение понятия «патриотизм» приведено в работах профессора В. И. Лутовинова. Оно сформулировано так:

«Патриотизм понимается как одна из наиболее значимых, непреходящих ценностей, присущая всем сферам жизни общества и государства, которая является важнейшим духовным достоянием личности, характеризует высший уровень ее развития и проявляется в ее активно-деятельностной самореализации на благо Отечества [3].

Субъектом патриотизма выступают все социальные образования: личность, социальная группа, слой, класс, нация и другие общности, а

объектом патриотизма – Отечество как совокупность элементов природной и социальной среды общества, образующих, в силу неповторимости и своеобразия географических, исторических, социально-экономических, духовных, культурных, политических и иных сфер, условия для единения граждан, социальных групп и т. д., составляющих структуру этого общества. Будучи субъектом патриотического сознания и патриотического действия, человек имеет полное право пользоваться благами созданной им социальной ценности – патриотизма.

На личностном уровне патриотизм выступает как важнейшая устойчивая характеристика человека, выражающаяся в его мировоззрении, нравственных идеалах, нормах поведения.

История нашей Родины свидетельствует о том, что во все времена основной фактор, который обеспечивает сплоченность народа, помогает ему преодолевать трудности и невзгоды – это патриотизм, т. е. любовь к Родине, своему народу, а также стремление своими действиями служить интересам Отечества, защищать его от врагов.

Так каким образом патриотизм военнослужащих оказывает влияние на характер воинской службы, на выполнение каждым из них своего конституционного долга, на повышение его боевой готовности и формирование необходимых военно-профессиональных качеств?

Во-первых, патриотизм, любовь к Родине способствуют более глубокому осознанию военнослужащими высокой социальной значимости и необходимости своего ратного труда как труда на благо и защиту Отечества. Патриотическое сознание в этой связи является тем побудительным мотивом, который существенно повышает чувство долга у защитников Отечества, укрепляет их духовные силы, стимулирует более ответственное отношение к выполнению своих служебных обязанностей.

Во-вторых, патриотизм военнослужащих помогает им справиться с напряженным ритмом военной службы, успешно преодолевать многочисленные трудности в повседневной армейской жизни и в боевой обстановке, при выполнении поставленных боевых задач. Как отмечается в Уставе внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации, военная служба является особым видом государственной службы и существенно отличается от других областей общественной жизни, где конкретные нормы исполнения долга не выражаются с такой четкостью и ясностью, как в Вооруженных Силах.

В-третьих, патриотизм выступает в качестве одного из факторов укрепления боевого потенциала Вооруженных Сил России, прежде всего духовной его составляющей. Он сплачивает воинские коллективы, повышает их ответственность за выполнение учебно-боевых задач, требований командиров по повышению боеготовности войск, организованности и дисциплины. Поэтому воспитание патриотизма является первостепенной задачей духовно - нравственного воспитания в воинских коллективах.

В-четвертых, патриотизм военнослужащих является мотивирующим

фактором их борьбы с негативными явлениями армейской жизни, неуставными взаимоотношениями в воинском коллективе, с недостатками и упущениями в службе.

Многовековая история России подтверждает необходимость обращения к ресурсу патриотизма во время кризисных, напряженных периодов развития страны. Сегодня под патриотизмом понимается не просто любовь к Родине, а преданность ей, гордость за нее, стремление своими действиями служить ее интересам, защищать от врагов.

Быть воином-патриотом – значит чётко знать и выполнять служебные обязанности, постоянно совершенствовать свои морально-боевые качества, строго следовать требованиям воинских уставов, приказам командиров и начальников.

В заключение стоит подчеркнуть, что патриотизм военнослужащих является не просто абстрактным понятием, а мощным фактором, определяющим их отношение к службе, готовность к защите Родины и формирующим необходимые профессиональные качества. Он способствует глубокому осознанию социальной значимости воинского труда, помогает преодолевать трудности, укрепляет боевой потенциал армии и мотивирует к борьбе с негативными явлениями в армейской среде. В современном мире, где геополитическая обстановка остаётся напряжённой, воспитание патриотизма в Вооружённых Силах является важнейшей задачей, направленной на обеспечение безопасности и процветания России.

Список использованной литературы

- 1 Брусилов, А. А. Мои воспоминания. – М.: Воениздат, 1983. – 256 с.
- 2 Военный энциклопедический словарь. – М.: Воениздат, 1983. – 863 с.
- 3 Лутовинов, В. И. Патриотизм и ценности российской цивилизации. – М.: Русский мир, 2007. – 432 с.
- 4 Российская Федерация. Устав внутренней службы Вооружённых Сил Российской Федерации : утвержден Указом Президента РФ от 10.11.2007 N 1495 (ред. от 01.07.2023). – Текст : электронный // КонсультантПлюс : сайт. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_72534/ (дата обращения: 10.10.2025).

Башарин Ю. А., Гужвенко Е. И., д. п. н., доцент,
Федоров А. И., к. т. н., доцент, Рязанское гвардейское высшее воздушно-
десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище
имени генерала армии В. Ф. Маргелова

Воспитание военнослужащих

Воспитание военнослужащих – это системный процесс формирования у лиц, проходящих военную службу, комплекса морально-психологических, нравственных, профессиональных и правовых качеств, необходимых для

надёжного выполнения задач обороны и безопасности государства. Эта статья раскрывает цели, основные направления, методы, роль командиров и службу поддержки, проблемы в воспитательной работе и пути их решения.

Цели воспитания военнослужащих:

- обеспечение морально-боевой устойчивости и патриотической приверженности, солдаты и офицеры должны понимать смысл службы, ценности защиты Родины и крепко держаться в условиях стресса;
- формирование дисциплины, ответственности и послушания устава, дисциплина обеспечивает организованность, своевременность выполнения приказов и безопасность службы;
- развитие коллективизма и взаимовыручки, умение действовать в команде повышает эффективность подразделения в боевых и повседневных задачах;
- воспитание профессиональной культуры и уважения к воинским традициям, это включает бережное отношение к вооружению, технике и имуществу части;
- обеспечение правовой и этической грамотности военнослужащих, важна ясность прав, обязанностей и пределов применения силы применительно к законам и уставам.

Основные направления воспитательной работы:

- идеологическое и патриотическое воспитание. Изучение истории ВС, подвигов защитников Родины, национальных символов, ключевых дат и традиций вооружённых формирований. Важно, чтобы патриотизм опирался на реальные знания и нравственные основания, а не на формальные лозунги;
- нравственно-психологическое воспитание. Работа по развитию стойкости, самоконтроля, ответственности, честности и готовности к самопожертвованию. Профилактика правонарушений и аморального поведения через системные беседы, тренинги и личный пример;
- военно-профессиональное воспитание. Формирование профессиональных навыков, дисциплины обращения с оружием и техникой, коллективных навыков ведения боя и выполнения служебных задач. Включает учения, стрельбы, тактические занятия и повседневную службу;
- социально-правовое воспитание. Ознакомление с правами и обязанностями военнослужащих, юридическими аспектами службы, дисциплинарной и уголовной ответственностью. Разъяснительная работа по вопросам социальной защиты, льгот и карьерного роста.

Методы воспитательной работы:

- личный пример командиров. Поведение офицеров и прапорщиков – ключевой фактор влияния: неподтверждённые требования снижают доверие и эффективность воспитания;
- систематические занятия и лекции. Плановые беседы, тематические занятия по истории, уставам, правовым аспектам и психологии служения;
- наставничество и товарищеская помощь. Старая практика «Наставник – новобранец» обеспечивает передачу опыта, помогает адаптации и

формирует культуру части;

- коллективные меры и ритуалы. Строевая подготовка, вахта, выполнение совместных задач, участие в памятных мероприятиях и церемониях укрепляют чувство общности и ответственности;

- поощрения и взыскания. Сбалансированная система мотивации – награждения, поощрения и объективные дисциплинарные меры – поддерживает порядок и стимулирует профессиональный рост;

- психологическая помощь и тренинги. Работа военных психологов, групповые и индивидуальные тренинги по стресс-менеджменту, профилактике посттравматических расстройств, адаптация после боевых действий;

- информационно-образовательные технологии. Использование современных мультимедийных средств, дистанционных курсов и электронных ресурсов для повышения интереса и качества обучения.

Роль командиров и образовательных структур:

- формирование политики воспитательной работы. Командиры всех уровней должны формировать и поддерживать систему воспитательной работы, интегрируя её в повседневную деятельность части;

- личный авторитет и профессиональная компетентность. Командир, способный сочетать требовательность и заботу, обеспечивает высокий морально-психологический климат;

- организация наставничества и сопровождения. Планы наставнической работы, регулярные оценки адаптации новобранцев и своевременное вмешательство при проблемах;

- взаимодействие с учебными заведениями и культурными институтами. Обмен опытом, привлечение ветеранов, участие в проектах по патриотическому просвещению.

Проблемы воспитательной работы и пути их решения:

- формализм и рутинность мероприятий. Решение: внедрение современных подходов, интерактивных форм и практико-ориентированных занятий; регулярная оценка эффективности;

- психологическое выгорание и стресс. Решение: укрепление сети психологической помощи, профилактические программы, адекватное распределение нагрузки, отдых и реабилитация;

- недостаточная мотивация и карьерные перспективы. Решение: прозрачная система поощрений, возможности обучения, социальные гарантии и перспективы профессионального роста;

- влияние внешних негативных факторов (интернет, антисоциальные элементы). Решение: информационно-правовое просвещение, мониторинг, привлечение интересного контента и активная разъяснительная работа;

- межпоколенческий разрыв и различие ценностей. Решение: диалоговые площадки, взаимные тренинги, адаптация методов воспитания к особенностям поколения.

Критерии эффективности воспитания [1]:

- уровень дисциплины и количество дисциплинарных нарушений. Снижение числа инцидентов – прямой показатель эффективности;
- показатели морально-психологического климата. Исследования удовлетворённости службой, климатические опросы и наблюдения за внутрислужебными отношениями;
- результаты учебных и боевых задач. Эффективность выполнения учений, боеготовность подразделений и профессиональные достижения военнослужащих;
- социальная адаптация и благополучие. Стабильность семейного положения, использование социальных льгот, успешная реинтеграция в мирную жизнь после службы.

Практические рекомендации для укрепления воспитательной работы:

- разрабатывать годовые воспитательные планы с чёткими целями и критериями оценки;
- проводить регулярные тренинги для командиров по лидерству и психологической поддержке подчинённых;
- создавать устойчивую систему наставничества с мотивацией для наставников;
- интегрировать культурные и спортивные мероприятия в распорядок службы как обязательные элементы;
- активно привлекать ветеранов и общественные организации к воспитательным программам;
- использовать современные образовательные технологии и интерактивные методы для повышения вовлечённости;
- проводить регулярный мониторинг морально-психологического климата и оперативно реагировать на негативные тенденции [2].

Воспитание военнослужащих – это не набор разрозненных мероприятий, а комплексная, постоянная система, требующая внимания командиров, участия государства и общества. Только сочетание личного примера, продуманной методики, психологической поддержки и социальной ответственности обеспечивает формирование профессиональных, дисциплинированных и морально устойчивых защитников Родины. Эффективная воспитательная работа повышает не только боеспособность частей, но и доверие общества к вооружённым силам, укрепляет государственную безопасность и стабильность.

Список использованной литературы

- 1 Орехов, Т. О., Гужвенко, Е. И. Что такое патриотизм // Военно-патриотическое воспитание: теория и практика. Материалы Международной научно-практической конференции. - Омск: Омский государственный технический университет, 2024. – С. 573-576.
- 2 Клонов, А. А. Формирование патриотического воспитания у военнослужащих по призыву // Международный научный конгресс, посвященный 90-летию Института физической культуры, спорта и молодежной политики УрФУ. – Уфа: УрФУ, 2023. – С.

Брызгунова Н. А., к. и. н., доцент,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, Рязанский институт (филиал) Московского
Политехнического университета, Кузнецова С. С., аспирант, ФГБОУ ВО
«Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»

К вопросу применения акронимов и аббревиатур в профессиональной среде

В статье рассматриваются особенности применения акронимов и аббревиатур в профессиональной среде инженеров - энергетиков. В современном мире возникают множество вопросов о переводе лингвистических структур и в их использовании электроэнергетической отрасли.

Ключевые слова: акронимы, аббревиатуры, сокращения, профессиональная среда.

Современная топливно-энергетическая отрасль является динамично развивающейся, что способствует непрерывному обогащению профессиональной терминологии. При этом давно замечено, что стремление к сокращению терминов является одной из особенных черт как в английском, так и в русском языке, актуальность которой только усиливается в наши дни.

Например, белорусский исследователь Е. И. Цвирко утверждает в своих публикациях [1], что «для языка научно-технической литературы характерна большая насыщенность терминами, которые часто отсутствуют даже в терминологических словарях, распространенность различного рода аббревиатур и акронимов». Вместе с тем нельзя не согласиться с мнением российских исследователей этой темы: «Характеризуя наше время — век, в который мы живем, публицисты и ученые часто используют выражения: «атомный век», «космическая эра», «ракетный век», «век электроники», «век кибернетики» и т. д. С точки зрения развития языка, видимо, не будет особым преувеличением назвать XX век также и «веком аббревиации». Действительно, аббревиация стала в последние десятилетия одним из наиболее продуктивных способов пополнения словарного состава многих языков. Число сокращенных лексических единиц в развитых языках, судя по словарям сокращений, появившимся в последние годы, составляет десятки тысяч» [2]. Особый интерес для современных переводчиков и в том числе для нас, начинающих переводчиков, является мнение зарубежных исследователей.

И. Ланделл также в своей работе [2] упоминает Бауэра, который считает, что акронимы — это слова, образованные из начальных букв в имени,

названии или фразе. Кроме того, он считал, что акронимы отличаются от аббревиатур, потому что они произносятся, как новые слова, а не просто последовательность букв [3]. А Люннг вовсе считает, что акронимы – это продукт неправильных слов и существует лишь два вида словообразования, первый – например, добавление к существительному суффикс, тем самым, создавая наречие или прилагательное. А второй – неправильное словообразование, которое создает новые слова и обогащает словарный запас [3]. Харли полагал [2], что акронимы – это слова, ведущие себя, как отдельные, но на самом деле они представляют собой несколько слов, поскольку речь идет о значении [3].

Как указывают многие авторы, существуют три вида сокращений:

1) инициальные аббревиатуры, которые, в свою очередь, подразделяются на буквенные (объединение начальных букв сокращаемых слов), буквенно-звуковые (объединение как начальных букв, так и начальных звуков сокращённых слов), звуковые аббревиатуры (объединение начальных звуков сокращённых слов);

2) графические сокращения;

3) различного рода усечения.

В профессиональной литературе, технической документации содержится достаточно большое количество аббревиатур, которые могут вызвать затруднения не только у обычного читателя, но и специалиста в области энергетики. Давайте рассмотрим некоторые из них: термины, обозначающие оборудование (AVR – automatic voltage regulator, русск. эквивалент АРН – автоматический регулятор напряжения, GEOSAR – geosynchronous synthetic aperture radar, русск. Эквивалент РЛС с синтезированной апертурой на геосинхронной орбите), процессы (CA – contingency analysis – анализ непредвиденных обстоятельств, LF – load forecast, русск. эквивалент ПНП – прогнозирование нагрузки потребления), различные величины (ATC – available transfer capacity – располагаемая мощность, TTC – transmission transfer capacity – передаваемая мощность, LV – low voltage, русск. эквивалент НН – низкое напряжение, e.m.f. – electromotive force – электродвижущая сила), названия энергетических компаний и их объектов (СО ЕЭС – Системный Оператор Единой Энергетической Системы, ФСК ЕЭС – Федеральная Сетевая Компания Единой Энергетической Системы, IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers – Институт инженеров электротехники и электроники)

Графические сокращения – это тот вид сокращений, при котором отсечённая часть слова обозначается каким-либо графическим знаком.

Например, «watt per steradian – W/sr, ватт на стерадиан, revolution per minute – r/min, число оборотов в минуту, newton meter – N·m, ньютон метр, обозначение градуса (degree Fahrenheit – °F) и числовые обозначения (cubic meter – m³, square inch – in²), а также возможно одновременное использование косой линии и числа (candela per square foot – cd/ft²)» [5].

В. В. Борисов выделяет следующие типы усечений:

- 1) усечение концевой части слова;
- 2) усечение начальной части слова;
- 3) усечение начальной и концевой части слова.

Приведем некоторые примеры: antilogarithm – antilog, logarithm – log, iiameter – diam, circular mil – cmil, avg – average [6]. Однако такой тип сокращений встречается достаточно редко.

Следует отметить, что при работе с техническими документами и научно-публицистической литературой особую сложность вызывают аббревиатуры-омонимы. Например, «сайт <https://www.acronymfinder.com> даёт 72 значения аббревиатуры LF, три из которых применимы к области электроэнергетики: LF – low frequency / низкая частота, load factor / фактор нагрузки, load forecast / прогноз нагрузки. Для аббревиатуры EMF сайт предлагает 57 определений, два из которых используются в электроэнергетике: electromagnetic field / электромагнитное поле и electromotive force / электродвижущая сила» [6].

Следует обозначить еще один вид – аббревиатуры-эпонимы. Это такие аббревиатуры, в которых есть имя человека, и первая буква является заглавной. Как правило это характерно для единиц измерения. Например, Вт – Ватт / W – watt Дж – Джоуль / J – joule, А – Ампер / A – ampere, Гц – Герц / Hz – herz.

Таким образом, в результате проведенного анализа применения аббревиатур и акронимов в профессиональной среде инженеров-энергетиков, можно сделать вывод о том, что развитие технологий в электроэнергетической отрасли схоже с аналогичными процессами в ряде западноевропейских стран, а соответственно, и заимствуются термины, их обозначающие. В этой связи отличительной особенностью в области технического терминообразования в русском языке является наличие заимствований терминов и их сокращений.

Важно также отметить, что специфика аббревиации в инженерной сфере проявляется в стремлении к некоторой унификации многих терминов, и особенно сложносоставных. Поскольку выявленная в ходе работы классификация сокращений инженерных терминов в английском и русском языках очень похожа, можно говорить о том, что тенденция к сокращению терминологических единиц заложена на уровне прагматики. Если обратиться к инженерным аббревиатурам, можно заметить, что преимущественно сокращаются наименования различных сообществ и объединений и международных соглашений, что в том числе подчеркивает специфику технических сокращений.

Список использованной литературы

- 1 Цвирко, Е. И., Новикова, Ю. А. Лексико-семантические особенности перевода акронимов в научно-технической литературе с английского на русский язык/ Е. И.Цвирко, Ю. А. Новикова // Язык. Культура. Общение: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Международный фестиваль языков». Мн.: БГУ, 2011. С. 40–43.

- 2 Борисов, В. В. Аббревиация и акронимия: военные и научно-технические сокращения в иностранных языках. М. Воениздат, 1972. 337 с.
- 3 Шаповалова, А. П. Опыт построения общей теории аббревиации: дис. канд. филол. наук / А. П. Шаповалова. — Ростов-на-Дону, 2004. — 420 с.
- 4 Шокуров, В. Н. Сокращения как особая группа лексических образований в английском языке/ В. Н. Шокуров // Учен. зап. МОПИ им. Н. К. Крупской. 1952. Т. 73. Вып. 5. С. 184–185.
- 5 Улиткин, И. А., Нелюбин, Л. Л. Использование и перевод сокращений в научно-техническом тексте/ И. А. Улиткин, Л. Л. Нелюбин // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2014. – № 4 (18). – С. 58–69.
- 6 Максимова, Н. В. Особенности сокращений электроэнергетических терминов на материале английского и русского языков/ Н. В. Максимова // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Лингвистика. – 2019. – № 1. – С. 87–88.

Булин Л. А, Гужвенко Е. И., д. п. н., доцент,
Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды
Краснознамённое командное училище
имени генерала армии В. Ф. Маргелова

Патриотизм в современной армии

Тема патриотизма всегда занимала особое место в нашей истории и обществе в целом. Однако в последнее время вопрос патриотического самосознания человека стоит особенно остро [1]. Чтобы подробно разобрать проблему патриотизма, обратимся к истокам данного термина и обозначим, что же это такое и какую роль он играет в жизни людей.

Слово «патриотизм» происходит от латинского *patriōta*, из древнегреческого *πατριώτης* – «земляк, соотечественник», далее от *πατήρ* – «отец». Русское слово «патриот» впервые появилось у Петра I, оно было заимствовано через немецкое *Patriot* (с XVI века) или французское *patriote* – «сын отечества». Таким образом, патриотизм – это любовь к своей Родине, гордость за её достижения и чувство ответственности и сопричастности к формированию её будущего. Это чувство, побуждающее человека ценить и уважать историю, традиции и культуру своей страны, стремиться их сберечь и развить. Важность патриотизма проявляется в том, что он способствует формированию гражданской сознательности, укреплению единства и стабильности общества. Обращаясь к истории, мы можем проследить, что чувство патриотизма было своего рода неотъемлемой частью характера русского человека и, безусловно, играло важнейшую роль в судьбе нашей страны. В разные эпохи люди проявляли свою любовь к Родине, боролись за её свободу и независимость. Примерами таких патриотов можно назвать героев, которые отдали свои жизни и судьбы на благо безоблачного будущего нашей отчизны, а также тех, кто в самые трудные времена сохранял и по сей день сохраняет веру в лучшее. Эти примеры являются

вдохновением для современного населения нашего государства, напоминая, что патриотизм – это не просто слово, а состояние души и большая ответственность, которую должен осознавать каждый гражданин.

Существует несколько видов патриотизма. Первый – это безусловная любовь к Родине, к стране, в которой родился и живет человек, к её природным ландшафтам, её символам, фольклору, традициям и обычаям. Второй – это гордость за достижения страны, её науки, спорта, искусства и других отраслей, желание дополнить список достижений своей страны и внести свой вклад в этот перечень. Третий – готовность защищать и отстаивать идеалы своей страны. Сочетание всех этих видов и формирует истинного патриота, позволяя сформировать глубокое и целостное отождествление человека как индивида с государством, в котором он родился и вырос.

Проявление патриотизма не ограничивается словами. В повседневной жизни – это забота о своей семье и обществе, уважительное отношение к окружающим, соблюдение законов и традиций. В учёбе и работе – проявление старательности, честности, желания добиваться успехов не только ради своего блага, но и ради общего. Помощь нуждающимся, участие в волонтерских и культурных мероприятиях также являются проявлениями патриотизма. Значение патриотизма для молодого поколения трудно переоценить. Именно от любви к Родине зависит формирование гражданской ответственности и желания развиваться в профессиональном плане именно в своей стране, заботиться о её будущем. Молодые люди, осознающие собственную причастность к истории и культуре своей страны, становятся активными участниками её общественной жизни, они без раздумий готовы защищать её интересы и представлять её в различных отраслях, будь то наука, искусство или спорт, а также более осознанно относятся к своим правам и обязанностям.

Это не просто абстрактное чувство, а мощный стимул для формирования гражданской ответственности. Как развивать его у молодежи? – вопрос, которым задаются педагоги образовательных учреждений. Это многогранный процесс, требующий комплексного подхода, включающего в себя образование, воспитание, участие в культурных мероприятиях. Детские сады, школы, высшие учебные заведения и училища должны прививать детям уважительное отношение к истории государства с самого юного возраста, рассказывать о героях и важных событиях, создавать условия для активного вовлечения учащихся в процесс формирования гражданского самосознания. Это может включать в себя: интерактивные уроки, посвященные истории и культуре России, с использованием современных технологий и методов обучения; проектную деятельность, направленную на изучение или расширение спектра знаний об истории родного края, биографий выдающихся личностей, внесших вклад в развитие страны; организацию внеклассных мероприятий, посвященных памятным датам и событиям; посещение музеев, выставок, исторических мест; участие в

реконструкциях исторических событий, военно-патриотических играх, конкурсах и фестивалях; проведение бесед и инструктажей о важности соблюдения законов и правил поведения в обществе, ознакомление с историей российского законодательства, основными правами и обязанностями граждан.

Чем опасно общество, лишенное чувства патриотизма? Такое общество подвержено серьезным угрозам, которые могут привести к дестабилизации политической ситуации, утрате национальной идентичности и ослаблению государственности. Отсутствие любви к Родине приводит к размыванию национальных ценностей и утрате чувства принадлежности к своему народу. Отсутствие патриотического сознания создает благоприятную почву для распространения экстремистских и сепаратистских идей. Отсутствие патриотизма также приводит к снижению трудовой активности и оттоку квалифицированных кадров из страны, снижению мотивации к службе в армии и готовности встать на защиту Родины. Россия, как патриотическое общество, имеет огромный потенциал для развития и процветания. Воспитание молодого поколения в духе любви и уважения к Родине формирует общество, способное эффективно противостоять внешним угрозам и внутренним вызовам, обеспечивая стабильность и суверенитет страны.

Таким образом, патриотизм – это не просто чувство, а важная составляющая гражданской идентичности, основа для формирования ответственного и активного гражданина. Развитие патриотизма – это стратегическая задача, требующая ответственного и комплексного подхода, совместных усилий государства, образовательных учреждений и семьи.

Воспитывая молодежь патриотами, мы закладываем прочный фундамент для процветания и благополучия России в будущем. Именно патриотизм как объединяющая сила позволит России уверенно двигаться вперед, сохраняя свою самобытность и укрепляя свой авторитет на мировой арене.

Список использованной литературы

- 1 Фролов, М. А., Гужвенко, Е. И. Русский патриотизм // Военно-патриотическое воспитание: теория и практика : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Россия, Омск, 13 декабря 2024 г.) / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Ом. гос. техн. ун-т; Акад. воен. наук Рос. Федерации; Упр. воен. образования Вооруж. Сил Республики Беларусь ; под общ. ред. К. В. Костина. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2024. – С. 761-766.
- 2 Сычёв, А. Н., Гужвенко, Е. И. Влияние специальной военной операции на патриотическое воспитание молодежи // Динамика развития системы военного образования: материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. (Россия, Омск, 14 марта 2025 г.) / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Ом. гос. техн. ун-т; Акад. воен. наук Рос. Федерации; Упр. воен. образования Вооруж. Сил Республики Беларусь; под общ. ред. К. В. Костина. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2025. – С. 646-652.

Гапочка В. А., Гужвенко Е. И., д. п. н., доцент,
Федоров А. И., к. т. н., доцент, Рязанское гвардейское высшее воздушно-
десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище
имени генерала армии В. Ф. Маргелова

Мужество воинов-десантников. Как проявляется патриотизм

Мужество и стойкость русских солдат во все времена обростали легендарными подробностями, но в эпоху СССР были созданы особые подразделения, прославившиеся своими подвигами, и одно из них — десант.

Воздушный десант появился в Советском Союзе в 1930 году, серьёзная подготовка и отбор кадров сослужили этому роду войск особую службу. Десантные войска выручили армии СССР и России в самые непростые периоды истории, а операции, которые проводили десантники, не раз меняли ход сражений и войн.

Батальон майора Старчака под Москвой, начав серию боев, умелой обороной задержал продвижение 20000 немцев и 200 танков на трое суток, позволив советскому Генштабу закончить сооружение Малоярославского укреп-района и обеспечив подольским курсантам возможность встретить врага на подготовленных позициях, в двухстах километрах от столицы по Варшавскому шоссе продвигалась огромная немецкая моторизованная колонна. Подольские пехотное и артиллерийское училища ещё не были отправлены на защиту Москвы. На помощь пришли 430 десантников под командованием майора Старчака, которые высадились на рубеже реки Угры, заняв «наступательную оборону»: заминировав дорогу и организовав засады.

Позицию группы Старчака в 600 м по фронту и 400 м в глубину немцы так и не смогли взять, обойдя её и перенаправившись дальше по реке. В живых осталось только 29 десантников. Спустя три дня подошли подольские курсанты, через день – танковая бригада, позволив выиграть сражение под Москвой, что повлияло на исход Великой Отечественной войне.

Бой в старом городе Герате 11 июля 1985 года, где наедине с противником оказалось всего лишь несколько героев – ещё один из легендарных эпизодов десантников. Советский бронетранспортер был подорван на mine, в живых осталось четыре человека, которые заняли круговую оборону, решив отказаться от плена. Советские десантники приняли неравный бой в полном окружении, патроны были на исходе, помощь запаздывала. Чтобы не попасть в руки врагов, командир приказал бойцам застрелиться.

Солдаты собрались у горящего БТРа, чтобы попрощаться, обнялись напоследок, а затем каждый выстрелил из автомата в себя. Последним стрелял в себя командир Валерий Шиманский.

Подкрепление засвидетельствовало смерть троих военнослужащих, которые лежали рядом с бронетранспортером, куда их вытащили

противники. Пулемётчик оказался жив: четыре пули прошли в нескольких сантиметрах выше сердца. Он и рассказал о последних минутах жизни героического экипажа.

Ещё один эпизод Афганской войны – 1987 год, самый кровопролитный бой десятилетней афганской войны; он произошёл 7 января 1987 года на безымянной высоте 3234. Бойцы 9-й роты 345-го гвардейского парашютно-десантного полка ВДВ совершили подвиг, который стал легендой Афганской войны: 15 атак 12-часового боя закончились для моджахедов поражением. Схватка стала частью операции «Магистраль» по разблокированию дороги между столицей провинции Пактив Гарdez и приграничным городом Хост у границы с Пакистаном, где находилась база специальной подготовки террористов.

39 бойцов во главе со старшим лейтенантом Сергеем Ткачёвым сражались со спецназом моджахедов «Чёрные аисты». В него входили смертники, совершившие преступление против Аллаха. К трём часам ночи высоту защищали только 5 человек. К ним в темноте пробился разведвзвод Алексея Смирнова с грузом боеприпасов, что изменило обстановку и позволило выполнить задачу.

Героической смертью пали пятеро бойцов роты, двое из них – 20-летний Вячеслав Александров и 19-летний Андрей Мельников – стали Героями Советского Союза, ещё один скончался, 28 человек были ранены.

Со стороны нападающих погибло 400 боевиков.

Герой ВДВ, которого многие называют десантником номер один, это Василий Маргелов, ставший легендой ещё при жизни. Благодаря этому великому десантнику ВДВ начали называть Войсками Дяди Васи. В его активе звание Героя Советского Союза, лауреата Государственной премии, звание кандидата военных наук, кавалера шестидесяти медалей и орденов, не только советских, но и иностранных.

В начале Великой отечественной войны Маргелов служил командиром полка балтийских десантников, воевал на Волховском фронте в качестве командира стрелкового полка, был переброшен под Сталинград, сражался с танковыми армиями Манштейна у реки Мышкова. К концу войны Маргелов дослужился до командира стрелкового полка, уничтожил противника под Херсоном.

За эту операцию он получил звание Героя Советского Союза.

Дивизия под руководством Василия Маргелова освобождала Молдавию, Румынию, Болгарию, Югославию, Венгрию, Австрию. В конце войны героя награждали американцы, признав его заслуги по блестящему бескровному пленению отборных дивизий фашистов. Во время Парада Победы генерал Маргелов возглавил сводный батальон десантников.

Герои России ВДВ продолжали дела Василия Маргелова и советских десантников. Воздушно-десантные войска входят в резерв Верховного Главнокомандующего. Задачи, которые ставят десанникам, являются оперативными и тактическими, и решать они должны их либо

самостоятельно, либо вместе с группировками Сухопутных войск. ВДВ считаются наиболее высокомобильным родом войск, который должен находиться в постоянной готовности.

Список использованной литературы

1 Мужество воинов десантников в разных конфликтах, как проявляется патриотизм» // ВДВ URL: https://dzen.ru/a/Yukkk5FBF3-_HkoV?share_to=whatsapp (дата обращения: 23.09.2025).

Ильин А. В., к. ю. н., доцент
кафедры истории, философии и права, ФГБОУ ВО «Рязанский
государственный радиотехнический университет имени В. Ф. Уткина»

Некоторые аспекты динамизма понятийных характеристик правотворчества в России

В данной статье осмыслим некоторые теоретико-правовые проблемы, связанные с развитием понятийных характеристик правотворчества в России.

Следует отметить, что понимание данного явления в российской юридической науке изменялось на протяжении последних десятилетий.

В 70-е годы под правотворчеством в советской правовой науке обычно понималась «форма государственного руководства обществом, завершающая процесс формирования права и отражающая социальные факторы этого процесса в виде возведения воли классов, стоящих у власти в общеобязательные правила поведения - правовые нормы»[1].

Постепенно данное понятие трансформировалось, и в 80-е годы уже охватывало более широкий круг явлений, включая все сложные процессы, предшествующие решению о подготовке проекта нормативно-правового акта.

Так, правотворчество трактовалось и более широко, когда оно характеризовалось с точки зрения «...направленной на достижение целей общества, организационно оформленной деятельности государства по выявлению потребности в нормативном правовом регулировании общественных отношений о создании в соответствии с выявленными потребностями новых правовых норм, замене и отмене действующих»[2].

Таким образом, мы видим, что изменения коснулись не только формальных параметров этого процесса, но и содержательных характеристик. Так, классовая тональность в определениях правотворчества постепенно стала вытесняться общесоциальной тональностью.

С 90-х годов наиболее типичным стало следующее определение правотворчества. Под этим явлением стали понимать «процесс познания и оценки правовых потребностей общества и государства, формирования и

принятия правовых актов уполномоченными субъектами в рамках соответствующих процедур»[3].

Как отмечается в юридической литературе[4], в таком определении выделяются несколько составляющих правотворчества:

- познание, изучение и оценка явлений и процессов, нуждающихся в правовом регулировании;
- определение органа или иного субъекта, наделенного правом принимать нормативный правовой акт;
- выбор формы предполагаемого акта;
- принятие, изменение или отмена его в рамках соответствующих процедур.

Следует предварительно присоединиться к точке зрения Н.Л. Ореховой, что данное определение наиболее точно и полно отражает именно юридическое содержание данного творческого процесса, который, однако, не сводится исключительно к механическим, строго формализованным действиям со стороны субъекта правотворчества. Ведь факту принятия правотворческого решения часто предшествует большая и нередко длительная работа по выявлению и установлению действительной потребности в правовой регламентации соответствующей области общественных отношений на основе анализа тенденций и противоречий в их развитии, с учетом мнения всех носителей соответствующих интересов, характера и наиболее целесообразного направления этого регламентирования[5].

Наряду с этим, учитывая спектр особенностей создания правовых норм, их значение, сущность и присущие цели, правотворчество характеризуют и как деятельность, заключающуюся в «создании (институировании, санкционировании) правовых норм, отражающих существующие тенденции развития личности, общества и государства; деятельность, представляющую собой нахождение компромисса, возникающего в результате учета общего и особенного в интересах всех социальных субъектов; деятельность, направленную на формирование общественного, группового и индивидуального правосознания с целью упорядочения и регламентации общественных отношений, объективно имеющих правовую природу»[6].

Вместе с этим, например, Р. Лукич определяет правотворчество как комплексный процесс, состоящий из операций, которые являются формами выражения абстрактной умственной деятельности человека, и каждая из которых выполняется с использованием различных способов и методов[7]. В этом смысле правотворчество может быть истолковано в качестве юридически неформализованной деятельности человеческого разума, так как она определённым образом направлена на создание обладающих юридическим характером законов.

Следует также, при анализе вариантов понятийных характеристик правотворчества отметить, что в современный период обращается внимание

на связанность правотворческой деятельности с формированием соответствующих источников права. Так, под правотворчеством понимают вид государственной деятельности, в результате которой воля народа (класса, социальной группы, политических сил, стоящих у власти) выражается в норме права в виде определенного источника права[8].

И это естественно, так как право как модель социальной организации для того, чтобы стать регулятором общественных отношений, должно получить какое-то внешнее выражение. В правовой доктрине формы, с помощью которых государственная воля становится юридической нормой, обозначаются условным термином «источник права».

Анализируя существующие в теории права и конституционном праве воззрения на понятие правотворчества, следует также отметить противоречивость взглядов исследователей на проблему связанности правотворческой деятельности именно с деятельности государства как публичной организации.

Так, например, в юридической литературе отмечается, что правотворчество (правотворческую деятельность публичной власти) можно определить как имеющую особое значение, отдельную форму осуществления генеральной функции государства, выражающуюся в составлении, принятии и введении в действие законов, других нормативных правовых актов, а также в санкционировании либо установлении в качестве юридических норм правил поведения, содержащихся в иных формах выражения объективного права[9].

Вместе с этим, многие теоретики права и конституционалисты указывают также на то, что в отдельных случаях правотворчество не связано напрямую с государством и реализуется обществом в целом либо отдельными крупными социальными институтами. Так, например, выделяется правотворческая деятельность, осуществляемая непосредственно народом (населением определённой местности) путём принятия соответствующих актов на референдуме, правотворчество, реализуемое общественными объединениями и т. п.[10].

В этом отношении, на наш взгляд, следует присоединиться к позиции М. Ю. Спирина[11], что эта точка зрения, как представляется, не совсем верна, поскольку, во-первых, акты, принятые на референдуме, разрабатываются и совершенствуются субъектами публичной власти до вынесения их на всенародное обсуждение, и сам референдум назначается и проводится соответствующими органами государства и, во-вторых, нормы, создаваемые общественными организациями (а также иными разновидностями общественных объединений), являются по своему характеру больше корпоративными, чем правовыми. Истинное правотворчество и многие производные от него компоненты получают возможность реально проявлять себя только при активном участии в этих процессах государства, его органов и должностных лиц.

Таким образом, согласно традиционной точке зрения на правотворческую деятельность, она представляет собой деятельность государства, направленную на создание предписаний юридических норм.

В некоторых случаях, как известно, государство в лице своих представительных органов санкционирует правовые нормы, издаваемые иными специально уполномоченными субъектами права (например, крупными общественными объединениями).

Таким образом, правотворчество можно обозначить как вид государственной юридической деятельности по формированию источников права, характеризующийся целенаправленным процессом анализа тенденций развития личности, общества и государства, познания и оценки их правовых потребностей, формирования и принятия правовых актов уполномоченными субъектами в рамках соответствующих (как юридически фиксированных, так и неформальных) процедур. Относительно неформальных процедур имеется в виду, так называемые, законодательные технологии правотворческого процесса (лоббирования, блокирования законопроектов и др.), которые все чаще упоминаются и анализируются как практическими работниками, так и представителями правоведческой науки[12].

Список использованной литературы

- 1 Марксистско-ленинская общая теория права и государства: основные институты и понятия. М., 1970. С. 576.
- 2 Научные основы советского правотворчества, роль авторов. М., 1981. С.16-22.
- 3 Правовые акты. Учебно-практическое и справочное пособие/ Ю. А. Тихомиров, И. В. Котелевская.-М.: 1999 С.33.
- 4 Орехова, Н. Л. Законотворчество: теоретико-правовые аспекты. Дисс...канд.юрид.наук. М., 2003. С. 14.
- 5 Там же.
- 6 Дмитриевцев, К. Н. Процесс правотворчества в РФ. Дисс...канд.юрид.наук. -Нижний Новгород, 1994. С. 49.
- 7 Лукич, Р. Методология права. М.: Прогресс, 1981.С. 215.
- 8 Комаров, С. А. Общая теория государства и права. СПб., 2001. С.203.
- 9 Спирин, М. Ю. Теоретические проблемы законотворческой деятельности в Российской Федерации. Дисс...канд.юрид.наук. Самара, 2000. С. 23.
- 10 Лучин, В. О. Процессуальные нормы в советском государственном праве. М., 1976. С. 30; Горшенев В. М. Способы и организационные формы правового регулирования в социалистическом обществе. М., 1972. С.136.
- 11Спирин, М. Ю. Указ. соч. С. 24.
- 12 См. например: Червонюк В. И. Теория государства и права. М., 2003. С.168-174.

Категория правотворчества в современной теоретико-правовой мысли

В данной статье обозначим и осмыслим некоторые теоретико-правовые проблемы понимания правотворчества как категории правовой мысли.

Проблема правотворчества как одной из форм государственной деятельности, как важнейшей составной части всего процесса правообразования, государственного руководства обществом, приобретает в настоящее время особое значение, является непререкаемо актуальной и перспективной в сфере государственно-правовой жизни.

Особую значимость в настоящее время приобретают вопросы совершенствования правотворческой практики, поскольку именно с ее помощью формируется нормативная правовая база радикального экономического, политического и иного преобразования российского общества, вводятся в правовую систему качественно новые средства, формы и методы юридического воздействия на происходящие в стране процессы. Нельзя, например, серьезно говорить о развитии рыночных отношений без достаточно разработанного и эффективного гражданского, торгового и финансового законодательства. Этим объясняется неуклонно возрастающий, в частности, научный интерес, к данной области исследования как со стороны специалистов фундаментальной юридической науки общей теории государства и права, так и со стороны отраслевых наук (в первую очередь конституционного права). Данное обстоятельство вызвано, в частности тем, что теория и практика правотворчества всегда носила и носит междисциплинарный характер.

Как известно, всякое поведение отдельной человеческой личности, а также взаимоотношения таких личностей друг с другом объективно нуждаются в регулировании.

В юридической литературе отмечается[1], что подобное регулирование (упорядочение) означает, по общему правилу, определение кем-либо соответствующих рамок (пределов) возможного и должного поведения каждого человека, разнообразных по своему характеру групп людей и общества в целом. В роли лица, обозначающего эти рамки, начиная со времён рабовладельческого общественного строя и по сей день, выступает особая организация политической власти, именуемая государством. Современное российское общество, как развитая, цивилизованная система отношений между личностями, существующая в географических пределах России, также передаёт право на осуществление регулирования своей организации и определение типов отношений внутри неё аппарату государства. Такое регулирование производится российским государством

(Российской Федерацией) в разных формах, среди которых по значимости выделяются три основные:

1) регулирование посредством утверждения (принятия) определённых правил коллективного поведения (правотворчество);

2) регулирование посредством своевременной и надлежащей реализации утверждённых (принятых) правил поведения (правоприменение);

3) регулирование посредством организационно-материального обеспечения действия и охраны утверждённых (принятых) правил поведения (правоохрана).

Исходя из этого, можно утверждать, что деятельность органов государственной власти Российской Федерации (и любого другого государства мира) по созданию необходимых для нормальной жизнедеятельности человеческого сообщества правил поведения (юридических норм), или правотворческая деятельность, по своему смыслу и значению предшествует как правоприменительной, так и правоохранительной деятельности. А это означает, что реальное регулирование государством взаимоотношений людей в обществе начинается именно и исключительно с начала процедур правотворчества, с момента создания в определённом порядке тех социальных «правил игры» каждой отдельной личности в общественном пространстве, которые необходимы для рационального и безопасного существования и развития этой личности[2].

Чаще всего правотворчество определяется как создание права, как деятельность, результатом которой является установление в обществе действующего права.

Если мы обратимся к толковому словарю В.Даля, то в нем творить - значит давать бытие, созидать, создавать, производить, рождать[3]. Таким образом, как всякая иная творческая деятельность, правотворчество - это сознательный процесс, имеющий определенную практическую направленность и, соответственно, свою логику, процедуру, свои технические приемы, принципы.

Правотворчество является составной частью более широкого процесса - правообразования. Нельзя не согласиться с точкой зрения Г.В.Назаренко, в соответствии с которой «правообразование - это естественно-исторический процесс формирования права, в ходе которого происходят анализ и оценка сложившейся правовой действительности, выработка взглядов и концепций о будущем правового регулирования, а также разработка и принятие нормативных предписаний»[4].

Аналогичной позиции придерживается и А.В. Мицкевич: «социальный процесс формирования позитивного права - это объективно складывающиеся и субъективно выявляющиеся в жизни общества и государства взаимодействие, влияние разнообразных социальных факторов на формирование правовых норм; этот процесс, несомненно, смыкается с

завершающей стадией - юридически оформленным процессом правотворчества государства как организованной деятельностью его правотворческих органов по созданию либо признанию и закреплению в юридически обязательной форме норм позитивного права»[5].

Венгерский правовед И. Сабо считает[6], что общество в определённый момент своего развития с неизбежностью приходит к осознанию необходимости посредством создания общего и абстрактного правила внести порядок и устойчивость в повторяющиеся общественные отношения. И здесь возникает закономерный вопрос: все ли подобные отношения могут быть урегулированы обществом и государством посредством использования правовых явлений? Компетентная правовая деятельность в этой связи может быть названа трансформирующей (трансформационной) деятельностью: она преобразует экономические и иные общественные отношения в правовые отношения, которые затем фиксируются предписаниями правовых норм.

Как отмечается в юридической литературе[7], таким образом, сфера правового регулирования выражает собой то социальное пространство, которое подвержено принципиальному действию права: это одновременно как сфера возможного (потенциального) регулирования, так и сфера необходимого регулирования; как сфера законодательного регулирования, так и сфера правореализующего регулирования. Границы нормативного правового воздействия на реально существующие общественные отношения могут быть рассмотрены с двух сторон: с точки зрения возможности такого воздействия и с точки зрения его необходимости и целесообразности. Верхний предел правового регулирования общественных отношений выступает пределом возможного, отношения, находящиеся за ним, находятся вне досягаемости средств правового воздействия, и регулируются иными, неправовыми по своему характеру формами (например, посредством влияния природных факторов, закономерностей общественного развития, уровня развития экономики, моральных императивов и др.). Нижняя граница (необходимость правового вмешательства) определяется степенью важности для общества и государства тех или иных социальных отношений, причём данный предел выражен наименее устойчивым образом.

Таким образом, правотворчество выступает как последний этап правообразования. Характеризуя в целом этот процесс, следует отметить, что он, прежде всего, являет собой способ перевода объективных законов общественного развития на язык правовых предписаний, облечённый в соответствующую юридическую форму.

Как отмечает В.Н. Кудрявцев, «Обычно сложившаяся в жизни норма реального поведения предшествует правовым предписаниям. В законе часто закрепляется то, что уже оправдало себя на практике, сформировалось как оптимальная форма поведения»[8].

Определяя правотворчество как социальное явление и, одновременно, как обладающее юридическими свойствами, нельзя ограничить его понимание лишь в виде процесса издания нормативных правовых актов.

Правотворческая деятельность выражается в гораздо более значительном по объёму круге процессов: в подготовке концепции и проекта нормативного правового акта, в выявлении потребностей в правовом регулировании тех или иных групп общественных отношений, в определении направления и характера самого регулирования.

При этом существует целый ряд особых обстоятельств (факторов), оказывающий воздействие на процесс формирования права и находящийся вне рамок положений каждого отдельного закона, при этом предшествуя его существованию. При изучении явления правотворчества можно выявить присутствие на каждой его стадии особого источника, лежащего вне объективного права, выражающегося в форме совокупности факторов, которые, будучи внешними по отношению к правовой деятельности, ориентируют процесс правового регулирования, при этом не ограничивая деятельность законодателя определёнными идеологическими рамками, а также придают ей научно обоснованный характер.

Как считает румынский специалист в области правотворчества А. Нашиц[9], комплексный подход к правотворчеству требует развития реальных связей между различными явлениями, участвующими в формировании права, осуществляющих переход от материальных факторов к сознанию и от него - к правовым нормам.

Следует также отметить, что в специальной литературе подчёркивается необходимость принципиального различия терминов «формирование права» («правообразование») и «правотворчество»[10]. Существуют различные точки зрения по вопросу о том, что именно из предварительной стадии формирования права следует включать в понятие правотворчества. Крайней позицией является включение в данное понятие только процесса издания нормативных правовых актов[11]. Более широкое понимание этой проблемы охватывает, кроме того, подготовку проекта соответствующего нормативного правового акта, его предварительное обсуждение, подготовительную работу, которая ведётся в связи с проектом нормативного правового акта и по поводу него.

На современном этапе развития общества понятие «правотворчество» призвано охватить более широкий круг явлений, включить в себя все сложные процессы, предшествующие принципиальному решению о подготовке проекта нормативного правового акта, выявить потребности в правовом регулировании тех или иных видов общественных отношений, направление и характер такого регулирования.

Как справедливо отмечает Чернобель Г.Т «содержательные и формальные параметры правотворчества определяются конкретными историческими условиями, сложившимися правовыми обычаями, характером тех или иных преобразований...»[12].

Список использованной литературы

- 1 Спирин, М. Ю. Теоретические проблемы законотворческой деятельности в Российской Федерации. Дисс...канд.юрид.наук. Самара, 2000. С. 21-22.
- 2 Там же.
- 3 Даль, В. Толковый словарь Т.4 - М., 1956 г. - 683 стр. С. 394
- 4 Назаренко, Г. В. Теория государства и права. - М, 1998. С. 107.
- 5 Проблемы общей теории права и государства. - М., 2001. С.244.
- 6 Сабо, И. Основы теории права / Пер. с венгер.; Под ред. В. А. Туманова. М: Прогресс, 1974. С. 97.
- 7 Спирин, М. Ю. Указ. соч. С. 23-24.
- 8 Кудрявцев, В. Н. Правомерное поведение: норма и патология.-М.: Наука, 1982.-С. 287.
- 9 Нашиц, А. Правотворчество. Теория и законодательная техника / Пер. с румын.; Под ред. Д. А. Керимова и др.- М: Прогресс, 1974.
- 10 См. например: Алексеев, С. С. Проблемы теории права Свердловск, 1973.-Т. 2. С. 5-9.
- 11 Ковачев, Д. А. Механизм правотворчества социалистического государства: вопросы теории. М.: Юрид. лит., 1977. С. 82 - 83.
- 12 Законотворчество в Российской Федерации. Научно-практическое и учебное пособие / Под ред. А. С.Пиголкина. М., 2000. С. 17.

Клименко А. М., Гужвенко Е. И., д. п. н., доцент,
Фёдоров А. И., к. т. н., доцент, Рязанское гвардейское высшее воздушно-
десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище
имени генерала армии В. Ф. Маргелова

Военная форма: больше, чем просто одежда (в российской истории)

В России, как и во многих странах мира, военная служба является конституционной обязанностью граждан, а для военнослужащих Вооружённых сил установлена обязательная к ношению военная форма, регламентированная специальными нормативными актами. В данной статье мы рассмотрим эволюцию военной формы в России, её значение и как она отражала изменения в военной тактике, технологиях и социальной структуре общества.

От Дружины до Стрелецкого воинства (IX-XVII века)

В Древней Руси постоянного войска в современном понимании не существовало. Княжеская дружина носила одежду, мало отличавшуюся от одежды обычных жителей, однако дополнялась защитным вооружением: кольчугами, шлемами, щитами и мечами. Основным критерием было удобство и функциональность, а не унификация. Первые шаги к унифицированной военной форме в России можно увидеть с формированием стрелецких полков в XVI веке. Создаётся единообразная военная одежда, состоящая из кафтана. Эту одежду называли «цветным платьем». Цвет кафтана указывал на принадлежность к конкретному полку: стрельцы носили кафтаны красного, зелёного, синего и других цветов. Сапоги и меховая

шапка дополняли парадную униформу стрельца, делая его узнаваемым и подчёркивая принадлежность к военной службе.

Реформы Петра I и становление регулярной армии (XVIII век)

Петровская эпоха ознаменовалась масштабными военными реформами, в том числе и введением унифицированной военной формы западноевропейского образца. Гвардейцы были одеты в суконный укороченный темно-зелёный кафтан, заимствованный из прусской военной моды. На левое плечо крепился алый погон, изначально предназначенный для удержания сумки с патронами. Под кафтан надевался камзол, а под него – белая рубашка. Штаны шили из хорошего сукна, а для кавалеристов – из лосиной кожи, длиной до колен. Ниже надевали чулки и тупоносые башмаки. Для похода выдавали сапоги, а в плохую погоду – плащ-епанчу с двойным воротником. Армейские и гвардейские части отличались по цвету формы: семёновцы носили красно-синюю, преображенцы – красно-зелёную. Цвета отличались для разных чинов и родов войск, создавая сложную систему визуальной идентификации. Форма офицеров отличалась декором: расшитые золотые галуны на треуголке и кафтане, шёлковые разноцветные шарфы с кистями (цвета российского флага) и другие элементы, подчёркивающие их статус. Крой кафтана был узкий и доставлял неудобства при ношении, что вызывало критику [1].

Екатерининская эпоха (XVIII век)

Во время правления Екатерины II князь Потёмкин впервые поставил вопрос об удобстве военной формы для солдат и офицеров. Были отменены парики, стеснявшие движения и затруднявшие гигиену. Мундиры стали более широкими и практичными, обеспечивая большую свободу движений. Брюки стали заправлять в сапоги, что было удобнее для маршей и верховой езды. Для защиты головы от ударов сабель у солдат каска заменила треуголку, обеспечивая лучшую защиту в бою. Была предпринята попытка сделать погон средством различения солдат и офицеров, для чего в одном и том же полку у офицеров и солдат плетение погона было различным [1].

Павел I: Возврат к Прусской дисциплине (конец XVIII века)

Павел I, известный своей любовью к прусской военной системе, ввёл новую форму в русской армии. Обмундирование составили длинный и широкий мундир с фалдами и отложным воротником, узкие и короткие штаны, лакированные башмаки, чулки с подвязками и сапоговидными штиблетами, небольшая треугольная шляпа. Впервые для нижних чинов вместо плаща-епанчи была введена шинель, обеспечивающая лучшую защиту от непогоды. Обмундирование офицеров и генералов различалось только по головным уборам – генеральские треуголки имели белую плюмажную отделку. Причёски вновь получили важное значение, вернувшись к моде париков и кос. Полк от полка отличался цветом воротников и обшлагов, но цвета эти были установлены без всякой системы и были чрезвычайно пестры, трудно запоминались и плохо различались. Соблюдение формы обмундирования было обязательно, жёстко

контролировалось и являлось одним из главных элементов военной дисциплины [4].

Николай I: Эпоха «Палкизма» и неудобной формы (XIX век)

При Николае I мундиры и шинели шились по-прежнему весьма узкие, особенно в кавалерии, где офицерам приходилось даже носить корсеты, чтобы соответствовать требованиям к осанке. Под шинели нельзя было ничего поддеть, что создавало огромные трудности в холодное время года. Воротники мундира, были высокими, застёгивались наглухо и сильно подпирали голову, ограничивая движения. Кивер доходил до 5,5 вершков высоты и был похож на перевёрнутое вверх дном ведро, стесняя обзор и увеличивая риск получения травмы. Поверх сапог носились шаровары, зимой суконные, а летом полотняные. Под ними надевались штиблеты на пяти, шести пуговицах, так как сапоги были совсем короткие. Много хлопот солдату доставляла амуниция из белых и чёрных лакированных ремней, требовавших постоянной чистки, что отнимало много времени и сил. В то же время, было разрешено носить вначале вне строя, а затем и в походе фуражки, схожие с нынешними, что стало первым шагом к более удобной и практичной форме [4].

Реформы Александра II: Курс на удобство и практичность

Российской военной форме вернули эстетический вид и удобство при Александре II. Более просторный покрой позволял поддевать тёплое белье, что было спасением для солдат в холодные зимние месяцы. Были введены военные шинели, на которые сверху надевался тёплый башлык, защищавший от ветра и мороза. Крой был выбран более простой, поэтому по внешнему виду российская военная форма стала напоминать крестьянскую одежду, что, с одной стороны, упростило производство и снизило затраты, а с другой – подчёркивало близость армии к народу. Производство стало более дешёвым, к тому же, для экономии, царь издал указ, что деньги на обмундирование вычитались из жалования солдат и офицеров [2].

Александр III: единообразие, дешевизна, удобство

Император Александр III коренным образом изменил обмундирование войск. В основу новой военной формы были положены единообразие, дешевизна и удобство.

Начало XX века: Русско-Японская война и новые вызовы

Император Николай II почти не изменил формы обмундирования, установленной в прошлое царствование, однако, назревшие изменения в тактике ведения боя и развитии технологий требовали адаптации обмундирования. После Русско-японской войны, выявившей недостатки маскировки и удобства традиционной формы, в русской армии было введено полевое летнее обмундирование защитного (зеленовато-серого) цвета, призванное снизить заметность солдат на поле боя. Оно состояло из фуражек с козырьками для всех чинов, защищающих от солнца, и кителей на пять пуговиц с накладными карманами на груди и боках для офицеров, что позволяло им носить с собой карты и другие необходимые предметы.

Солдатам полагались рубахи-гимнастёрки из бумажной материи, более лёгкие и удобные для жаркого климата, чем традиционные мундиры, и защитного цвета шаровары для всех родов войск, что делало передвижение более комфортным.

После 1917 г.

Гражданская война и рождение Красной Армии. После революции 1917 года обмундирование Красной армии было не унифицировано: единственной отличительной особенностью была алая лента с надписью «Красная гвардия», которую надевали на рукав или шапку. В 1918 году появился оригинальный суконный головной убор, который позднее был назван «будёновкой», ставший символом новой армии. Основная форма состояла из суконной шинели и шлема, рубахи-гимнастёрки, брюк «галифе», сапог или ботинок. Сукно использовали темно-серое из шерсти, рубаха – серая из крашеной хлопчатобумажной ткани. Погоны были отменены, как символ классового неравенства, их сменили отличительные квадраты и треугольники, по которым можно было идентифицировать звание и войска.

1920-1930 г.г.

В 1924 г. в Рабоче-крестьянской красной армии (РККА) была введена очередная военная форма, состоящая из гимнастёрки с отложным воротником и карманами, шинели, бриджах, сапогах или ботинках. Вместо шлема была придумана фуражка защитного цвета с красной звездой. Для зимы использовали полушубки, куртки из мериносового сукна на вате, пальто-плащи, шапки-финки и бекеши (полупальто из овчины). Отдельно были спроектированы формы для войск военно-воздушных сил и лётчиков. Они отличались цветом сукна, знаками отличия, петлицами и нарукавными знаками. В 1926 г. были введены Правила ношения формы и деление её на летнюю и зимнюю. Кроме того, в зависимости от ситуации военную форму подразделяли на повседневную, караульную и походную. Категорическим требованием стало постоянное ношение снаряжения и знаков отличия. К походному снаряжению относили: командирский ремень с пряжкой, кобуру с пистолетом, шашку, полевую сумку, к которым в походе добавлялись фляжка, противогаз, бинокль. Для различных родов войск обмундирование могло отличаться: для танковых были придуманы комбинезоны и кожаные куртки, шлемы, пылезащитные очки.

Великая Отечественная война

В конце 1930-х и в 1940 году участие РККА в военных конфликтах (например, в войне с Финляндией) оказало влияние и на пересмотр отношения к обмундированию. Появились новые элементы зимней формы: стальной шлем, шапка-ушанка с мехом. Внесены изменения в детали формы для генералов и маршалов, появились новые эмблемы и кокарды на фуражки отдельно для каждого родов войск, на сапоги добавлялись шпоры. Полагалась тёплая шинель. Изменения формы военных лет были введены вовремя перелома в Великой Отечественной войне: была отменена «будёновка», как устаревший и непрактичный головной убор, возрождены

погоны, как знак различия званий и символ воинской иерархии, возвращены черно-красные цвета для артиллеристов, как дань традиции, установлено новое обмундирование для казаков, как признание их вклада в борьбу с врагом, обновлена парадная форма, подчёркивающая величие победы.

Послевоенный период: адаптация к новым условиям

С окончанием войны, никаких радикальных изменений в одежде не проводилось. В конце 1960-х и начале 1970-х годов, вместо гимнастёрки был введён китель, как более удобный и практичный элемент повседневной формы. В период военных действий в Афганистане были выпущены унифицированные полевые костюмы (для лета и зимы), получившие название «афганка», разработанные с учётом специфики горного климата и особенностей ведения боевых действий в условиях пустыни.

Современная Российская Федерация: от «советского наследия» к новым стандартам

В 1994 г. президент Б. Ельцин подписал Указ о введении военной формы РФ, по которому советское обмундирование полностью заменялось на новое. С тех пор основным цветом считается оливковый (для повседневного и парадного ношения). Зимние пальто сменили шинели, а кители заменены на пиджаки с накладными карманами. Были утверждены и другие отличительные знаки: шевроны и нашивки, по которым различались рода войск и частей. В 2005 г. президентским указом В. Путин ввел некоторые нововведения в военную форму РФ: были введены папахи для зимнего варианта экипировки, как дань традициям русской армии. Введены изменения в комплектацию военной одежды: появилось больше функциональных элементов, улучшены материалы и технологии производства, что позволило повысить комфорт и защитные свойства военной формы.

Заключение. Эволюция военной формы в России – это сложный и многогранный процесс, отражающий изменения в военной истории, технологиях, обществе и культуре. От простых одежд дружинников до современных унифицированных комплектов, военная форма всегда была и остаётся важным элементом военной службы, символом чести, доблести и принадлежности к Вооружённым силам.

Список использованной литературы

- 1 Военная одежда вооружённых сил СССР и России (1917–1990) / Хренов М. М., Коновалов И. Ф., Дементюк Н. В., Теровкин М. А. – М.: Воениздат, 1999. – 448 с.
- 2 Гонюхов, С. О. История эволюции российского военного мундира и его роль в нравственном и патриотическом воспитании российской армии конца XVII и начала XX веков. Дисс. на соиск. ... канд. истор. наук. – Красноярск. – 1999. – 253 с.
- 3 Историческое описание одежды и вооружения Российских войск. Часть шестая. – Издательство: Военная типография. – СПб. – 1847. – 316 с.
- 4 Никитин, А. Л. К истории создания «Исторического описания одежды и вооружения российских войск» (Историко-библиографический очерк) // Старый барабанщик. – 1995. – № 1. – С. 13–16.

Королев Д. В., Гужвенко Е. И., д. п. н., доцент,
Федоров А. И., к. т. н., доцент, Рязанское гвардейское высшее воздушно-
десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище
имени генерала армии В. Ф. Маргелова

Герои нашего времени: патриотизм и самопожертвование на примере подвига российских воинов

Патриотизм – когда Отчизну любишь,
Придётся если, то и жизнь отдашь.
Лишь с нею свою душу не остудишь,
К ней столько чувств – в словах не передашь.

А. Е. Гаврюшин

Патриотизм в армии – это комплекс моральных и профессиональных установок, выражающихся в преданности своей стране, готовности защищать её интересы, следовать законам и воинскому уставу, а также в ответственном отношении к гражданам и обществу. Патриотизм – это готовность к самопожертвованию ради спасения других, это неподдельная любовь к Родине и готовность встать на её защиту, даже если это может стоить жизни.

Исторически именно такие качества отличали многих воинов и командиров, их поступки служили примером мужества и самоотверженности в критические моменты. Одним из ярких примеров патриотизма является подвиг Нурмагомеда Гаджимагомедова. Нурмагомед Гаджимагомедов, командир роты 247-й десантно-штурмового Кавказского казачьего полка ВДВ – первый боец СВО, посмертно награждённый званием Героя России. Гвардии старший лейтенант Гаджимагомедов был тяжело ранен: он закрыл собой сослуживцев и подорвал себя и солдат ВСУ последней гранатой. При выполнении особой задачи, столкнувшись с превосходящими силами ВСУ, машину командира полка подбили. Оказавшись в окружении, тяжело раненый офицер открыл огонь и отвлек внимание нападавших. Сослуживцы эвакуировались из пылающей техники, пока Гаджимагомедов продолжал отстреливаться до последнего патрона. Ценой своей жизни 25-летний десантник спас личный состав «голубых беретов». Первый Герой России, удостоенный звания посмертно, навсегда остался в памяти своей Родины. Его портрет украшает стены РВВДКУ – училища, где он получил первые офицерские знания и сделал первые шаги в службе. Его бюст стоит на Аллее Героев в училище, его именем названы школа и улицы. Гаджимагомедов Нурмагомед – символ истинного патриотизма, беспримерного мужества и верности долгу. Для нынешних и будущих поколений офицеров он служит живым напоминанием о том, что значит посвятить свою жизнь защите Родины и не жалеть ничего ради её безопасности и мира [1].

Ещё один пример патриотизма, который отозвался в сердцах многих людей – это подвиг русского офицера Прохоренко Александра Александровича. Выполняя одиночное задание в тылу врага, он отдал указание командованию авиации ВКС России ударить по точке, где располагался сам, и погиб от взрыва, унеся с собой жизни террористов. Его главной задачей было выявлять местонахождение самых важных объектов игилловцев (членов запрещённой в РФ группировки) и координировать российскую авиацию. Каждый раз, пересматривая фильм «Глаз пустыни», в памяти остаются последние слова героя: «Они вокруг. Это конец, товарищ командир, спасибо. Расскажите моей семье и моей стране, которую я люблю. Скажите им, что я был храбр и я сражался до последнего. Пожалуйста, позаботьтесь о моей семье, отомстите за мою смерть. Товарищ командир, прощайте. Скажите моей семье – я очень люблю их» [2]. Александр Прохоренко – настоящий герой, который до последнего вздоха защищал свою Родину.

Подвиг Александра – поступок настоящего человека, воина, мужчины, он – герой нашего времени. Встав перед выбором между собственной жизнью и существованием всего человечества, он сделал выбор в пользу мира. Совершив доблестный поступок, он выступил против зла всего человечества – терроризма.

Патриотизм в армии – это сложное и многогранное явление, которое объединяет личную преданность Родине, профессиональную ответственность, готовность защищать и помогать окружающим, а также строгое соблюдение нравственных и правовых норм. История полна ярких примеров, когда истинный патриотизм проявлялся в героических поступках, направленных на защиту мира, безопасности и благополучия людей. Патриотизм – это не просто чувство любви к родной земле, это активная позиция, выражающаяся в готовности служить интересам страны, защищать её суверенитет и обеспечивать безопасность каждого гражданина.

В армейской среде патриотизм играет ключевую роль, формируя высокий боевой дух, укрепляя сплочённость подразделений и мобилизуя военнослужащих на исполнение долга даже в самых сложных и экстремальных условиях [3]. Для каждого офицера и солдата патриотизм – это внутренний мотор, источник силы и вдохновения. Он помогает преодолевать страх, сомнения и жизненные трудности, позволяет оставаться верным своему долгу и идеалам, за которые стоит бороться. Именно патриотизм делает армию не просто силой, а защитником Родины, гарантом мира и стабильности. Воспитание и поддержание патриотизма – это ежедневная задача каждого, кто служит в армии, и тех, кто формирует будущее нашей страны. Пусть пример героев, посвятивших жизнь служению Родине, вдохновляет на подвиги и служит напоминанием о высоком предназначении воинской службы.

Патриотизм – это основа, на которой строится боеспособность армии, её готовность к выполнению поставленных задач и защите национальных

интересов. Важно отметить, что патриотизм в армии – это не просто лозунги и призывы, а каждодневный труд и самосовершенствование каждого военнослужащего. Это качественное выполнение своих обязанностей, постоянное повышение профессионального уровня, поддержание дисциплины и порядка, а также готовность прийти на помощь товарищу в любой ситуации. Патриотизм проявляется в уважении к истории своей страны, к её культуре и традициям, в бережном отношении к воинской славе и памяти предков. Для поддержания и укрепления патриотизма в армии необходима целенаправленная и систематическая работа по военно-патриотическому воспитанию. Эта работа должна охватывать все категории военнослужащих, от новобранцев до высших офицеров, и включать в себя различные формы и методы: изучение истории России и Вооружённых Сил; проведение торжественных мероприятий; организация встреч с ветеранами военных конфликтов; просмотр патриотических фильмов и чтение литературы; участие в военно-патриотических играх и соревнованиях; посещение музеев и исторических мест; поддержка традиций воинской чести и славы.

Важно, чтобы военно-патриотическое воспитание было не формальным, а искренним и убедительным. Военнослужащие должны понимать, что патриотизм – это не просто красивые слова, а осознанный выбор, готовность служить своей стране и защищать её интересы. В заключение, патриотизм в армии – это фундамент, на котором строится обороноспособность страны. Это сложный и многогранный феномен, который требует постоянного внимания и поддержки. Укрепление патриотизма в армии – это залог безопасности и процветания России.

Список использованной литературы

- 1 Гаджимагомедов, Нурмагомед Энгельсович // Википедия URL: https://ru.m.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%B4%D0%B6%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2,%D0%9D%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%B4_%D0%AD%D0%BD%D0%B3%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87 (дата обращения: 10.10.2025).
- 2 Прохоренко, Александр Александрович // Википедия URL: https://ru.m.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%85%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE,%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80_%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87 (дата обращения: 10.10.2025).
- 3 Патриотизм // Стихи.py URL: <https://stihi.ru/2007/11/28/1832?ysclid=mgns32i5qv107519072> (дата обращения: 10.10.2025).

Литвинова И. В., к. э. н., доцент,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, Рязанский институт (филиал) Московского
политехнического университета

Взаимное влияние экономической и энергетической безопасности (на примере Рязанского региона)

В статье поднимается вопрос взаимосвязей экономической отрасли и энергетики, а именно энергетической безопасности. Автор статьи затрагивает тему экономической составляющей в процессе обеспечения и поддержания энергобезопасности, формулирует факторы влияния и выделяет особую роль экономики в развитии энергообъекта.

Ключевые слова: энергобезопасность, энергетическая безопасность, экономика, топливно-энергетический комплекс, экономическая безопасность.

Рассматривая взаимосвязь экономики Рязанского региона и уровня обеспечения энергетической безопасности, возникает множество вопросов относительно структуры влияния одной отрасли на другую. Сейчас, актуальность зависимости энергетической безопасности от экономического аспекта, обуславливается скачком увеличения потребления энергии, как следствие прогрессирующим истощением природно-ресурсной базы топливно-энергетического комплекса и усилением глобальных экологических деструкций. [1]

Экономическая составляющая структуры обеспечения безопасности энергетической Рязанского региона – это не что иное, как защищенность энергетического сектора с помощью инструментов экономики. [5] Энергобезопасность объекта всегда находится в рамках экономических тенденций, колебаний финансовых показателей и способности экономической системы эффективно реагировать на угрозы как внешних, так и внутренних факторов. Энергетическую безопасность, с точки зрения экономики, можно охарактеризовать следующими факторами влияния:

Одно из важнейших экономических свойств объекта для обеспечения и поддержания должного уровня энергобезопасности – это возможность топливно-энергетического комплекса производить достаточное количества ресурса. Под достаточным, для энергообъектов разных уровней, подразумеваются неодинаковые необходимые объемы для тех или иных нужд. Это влечет за собой, необходимость к расположению экономически доступным энергопродуктом. [4]

Электроэнергетика Рязанского региона является важнейшей жизнеобеспечивающей отраслью, имеющей инфраструктурное значение, от стабильности экономического развития которой зависит устойчивое позитивное развитие региональной экономики. Потенциально электроэнергетика может и стимулировать, и сдерживать экономический

рост, поэтому формирование эффективного механизма ее экономического развития выступает одной из первоочередных приоритетных задач региона.

Энергосистема Рязанской области работает в составе объединенной энергетической системы (ОЭС) Центра параллельно с ЕЭС России. Диспетчер-ское управление Рязанской энергосистемой осуществляется Рязанским РДУ.

В соответствии с прогнозируемым ростом нагрузок и развитием генерирующих мощностей сформирован баланс мощности Рязанской энергосистемы на 2024 г. и на 2030 г. (таблица 1).

Таблица 1 - Баланс мощности Рязанской энергосистемы на 2024 г. и на 2030 г.

Показатель	2014	2024	2030
Максимум потребления, МВт	1034	1172	1408
Установленная мощность станций, МВт	3623	3819	3769
в т.ч. Рязанская ГРЭС	2650	2710	2710
ГРЭС-24	420	420	420
Дягилевская ТЭЦ	110	228	228
Ново-Рязанская ТЭЦ	425	425	375
ГТ ТЭЦ г. Сасово	18	18	18
ГТ ТЭЦ г. Касимов	18	18	18
Располагаемая мощность станций, МВт	3508	3704	3656
Нормативный резерв мощности (17%)	175,78	199,24	239,36
Дефицит (+)/ избыток (-) с учетом необходимости поддержания резерва мощности, МВт	- 2298,22	- 2332,76	- 2008,64

Однако, как следствие из предыдущего фактора влияния на энергетическую безопасность, можно сформулировать следующий – способность экономической модели объекта к рациональному поведению потребления энергоресурсов. [2] Для поддержания достаточного необходимого количество топливно-энергетического ресурса возникает необходимость ограничивать спрос, применяя различные комбинации современных экономических инструментов.

С целью поддержания уровня энергетической безопасности необходимо обеспечить компромисс между возможностью производства достаточного количества энергоресурса и ограничением на него спроса. В случае достижения устойчивого баланса между коррелирующими факторами влияния на энергобезопасность, возникает состояние стабильной защищенности от воздействий, при реализации потенциальных угроз. Формируется ещё один фактор обеспечения энергобезопасности – экономическая устойчивость к возмущающим воздействиям. Экономическое хозяйство, антимонопольное регулирование, аппарат денежного обращения и другие экономические составляющие энергообъекта должны быть подготовлены к управленческо-правовым, социально-политическим,

природным, техногенным сбоям, а также к дефицитам и нарушениям энергоснабжения, вызванными этими угрозами. [10]

Сформулированные, основные факторы экономической составляющей структуры Рязанского региона обеспечения энергобезопасности, должны отвечать основным, наиболее влиятельным и распространенным экономическим рискам. Экономические угрозы энергобезопасности, можно разделить на внешние и внутренние. Вне пределов энергообъекта существуют такие проблемы, как: Изменение конъюнктуры рынка; Геополитическая ситуация в мире; Изменения на макроэкономическом уровне. [3] Как правило, основными внутренними экономическими угрозами являются: Выход из строя систем топливно-энергетического обеспечения и износ основных фондов. В процессе урегулирования внешних и внутренних экономических влияний на энергобезопасность объекта, важно учитывать интересы энергопотребителей на международном рынке и обеспечить устойчивый доступ заинтересованные покупатели к энергоресурсам.

Для формирования более полного представления о зависимости экономических рисков и обеспечения энергетической безопасности объектов, стоит рассмотреть обратную зависимость. Роль энергетики в обеспечение экономической безопасности, достаточно обширна. [9]



Рисунок 1 - Соотношение видов безопасности

Состояние экономической безопасности принято обозначать устойчивым положением экономического сектора, при котором обеспечиваются методические улучшения в хозяйственной деятельности объекта. [6] К примеру, для крупных энергообъектов государственного уровня применимы такие составляющие формирования экономической безопасности, как: Дефицит бюджета; Величина долга; Степень интегрированности в мировую экономику; Показатели золотовалютных запасов; Уровень инфляции основной используемой валюты. Топливо-

энергетический комплекс имеет достаточный вес в экономической отрасли и способен обеспечить её безопасность, за счет формирования необходимых поставок энергоресурсов. [8] Корректировать уровень экономической безопасности объекта можно с помощью регулирования генерации, покупки или продажи тепло и электроэнергии, возможности интегрировать новые технологии в энергетику и способностью влиять на внешние энергосвязи. Грамотная внутренняя энергетическая политика и удачные взаимодействия с внешними энергообъектами способны сформировать устойчивый уровень экономической безопасности.

Рассматривая экономическую безопасность через призму экономического сектора, можно выделить её особую роль в развитии энергообъекта. Динамика совершенствования экономики отражается в выполнении таких задач, как: Поддержание необходимого минимума требований технологической и экологической безопасности; Обеспечение высокого уровня принадлежности топливно-экономического комплекса в формировании экспортного потенциала и доходов энергообъекта; Возможности консолидирования внутренних и внешних энергосвязей и поддержание на экономически надежном уровне баланса экспорта и импорта энергии. [7]

Список использованной литературы

- 1 Доктрина энергетической безопасности РФ от 2019 года. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/14766>
- 2 Методы оценки уровня инновационного потенциала энергосистем/ Т. А. Дементьева // Институт экономики промышленности НАН Украины, Донецк. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-otsenki-urovnya-innovatsionnogo-potentsiala-personalna-promyshlennyh-predpriyatiyah>
- 3 О технологии ценозависимого потребления // Системный оператор Единой энергетической системы. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.sops.ru/?id=dr>
- 4 Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2036 года [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.economy.gov.ru/material/file/a5f3add5deab665b344b47a8786dc902/prognoz2036.pdf>
- 5 Проект государственной программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в РФ на 2010-2020 гг.». М.: Министерство энергетики РФ, 2009.
- 6 Роль энергетической безопасности при рассмотрении экономической безопасности страны / Морозова А. Д., Теплов А. Ю. // Экономика и бизнес: теория и практика. 2020. №5-3. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-energeticheskoy-bezopasnosti-pri-rassmotrenii-ekonomicheskoy-bezopasnosti-strany>
- 7 Серия публикаций ЕЭК ООН по энергетике № 67 // Пути перехода к устойчивой энергетике Ускорение энергетического перехода в регионе ЕЭК ООН. [Электронный ресурс] // Режим доступа: https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/images/PATHWAYS/Home/FINAL_Rep_ort_-_Pathways_to_Sustainable_Energy_-_RUSSIAN.pdf
- 8 Совершенствование управления экономикой регионов на основе применения методики сравнительной комплексной оценки эффективности деятельности органов

государственной власти и местного самоуправления /Васильева М. В.//УЭжС. 2011. №36. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-upravleniya-ekonomikoy-regionov-na-osnove-primeneniya-metodiki-sravnitelnoy-kompleksnoy-otsenki-effektivnosti>

9 Энергетическая безопасность: Сущность, основные проблемы, методы и результаты исследований / Воропай Н.И., Сендеров С.М. // Открытый семинар «Экономические проблемы энергетического комплекса» Сто девятнадцатое заседание от 29 марта 2011 года.

10 Энергетическая стратегия РФ до 2035 года // Министерство энергетики РФ. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/1026>

Медведев Н. А., Гужвенко Е. И., д. п. н., доцент,
Федоров А. И., к. т. н., доцент, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова

Военнослужащие и вера православная

Россия – светское государство и все религиозные объединения отделены от него. Но, несмотря на это, религия – одно из ключевых звеньев социальной структуры общества. Институт религии в нашей стране активно влияет на все социально-политические процессы и оказывает достаточно сильное воздействие на поведение и потребности разных групп людей. Религия в Российском обществе является одним из главных социальных институтов по формированию духовно-нравственной культуры и культуры семьи. Большое количество Российских граждан идентифицируют себя как верующие и православные.

Поэтому самой важной социокультурной традицией вооруженных сил является взаимодействие двух институтов: религии и военной службы. Такое взаимодействие важно в вопросах патриотического, духовного, нравственного воспитания личности военнослужащего. Основоположником такой практики совместного воспитания солдата стал отечественный полководец А.В. Суворов, который в своей «Науке побеждать» пояснял, что духовная основа воспитания – вера в Бога и православная религия [1]. Во времена второй Мировой войны одним из самых сильных мотивов был религиозный мотив, военнослужащие сообщали, что им помогала молитва. В послевоенные периоды, с ростом и влиянием коммунистического строя, уровень религиозности снижался, вплоть до 2000 года [3]. Позже происходит возрождение утраченных традиций, религия начинает приобретать все большее значение и становится институтом социализации личности военнослужащего. В настоящий момент, в условиях боевых действий, религиозность военнослужащих растет, по каналам телекоммуникаций огромное количество репортажей о связи и влиянии священнослужителей и военнослужащих. Религия в данный момент – средство поддержки устойчивого морально-психологического состояния военнослужащих [4].

Особенно высок уровень религиозности, по мнению социологов, среди военных профессий, связанных с риском для жизни – десантников, лётчиков, подводников [2]. Становится совершенно понятно, что один из главных мотивов обращения солдат к религии – угроза для жизни. Но с этой позиции социологами определён интересный факт – значительная часть солдат преувеличивает степень религиозности, так как большинство из них показывают низкий уровень знаний о ценностях и нормах веры, а также в поведении не представлена высокая культурная составляющая. Кроме того, много военнослужащих, идентифицирующих себя как православные, включают в свою веру суеверия, приметы, элементы других религий. Можно сказать, что такие военнослужащие имеют, скорее, позитивную социальную ориентацию по отношению к религии, а не личностную ценность. Показателем личностной ценности является частое участие в таинствах и обрядах, знание основ православия, требований к верующим, выполнение предписаний. Но тогда религия может стать средством легитимности вооруженного насилия и приведет к образованию различных военно-религиозных организаций. Это та тонкая грань, когда православие создает устойчивые личностные качества, но не приводит к культу и законности любых форм вооруженных конфликтов.

Что же заставляет тогда российского военнослужащего обращаться к религии? Причины в национальной традиции: семейное воспитание, общение дедов и внуков, жизнь в небольших населенных пунктах, имеющих церковь, общение с верующими людьми, общественное порицание. Кроме того, вера имеет эмоциональное воздействие: в трудной жизненной ситуации при решении проблем или рабочих задач создается ощущение, что человек не один, когда обращается к Богу. С 2009 года в соответствии с директивой начальника Генштаба Вооруженных сил РФ были введены в должность помощники командиров по работе с верующими в воинских частях и уже с 2014 года на эти должности были назначены 132 православных священнослужителя [3]. Согласно «Положению о военном духовенстве», принятом на заседании Священного Синода РПЦ 25-26 декабря 2013 года, армейский священник должен «основное внимание уделять пастырской, духовно-просветительской работе среди военнослужащих», а также «содействовать командованию в преодолении нарушений правопорядка и дисциплины, неуставных правил взаимоотношений, пьянства, наркомании, воровства, мздоимства и других негативных проявлений» [2]. Но вместе с тем, даже сейчас полностью отсутствует чёткая нормативно-правовая база, регламентирующая деятельность военных священников.

А вот в отношении к вере у военнослужащих есть чёткие права и ограничения. Солдаты могут исповедовать любую религию, но участвовать в религиозных службах могут только в неслужебное время. Также военнослужащие могут использовать религиозную символику в индивидуальном порядке. Ограничения касаются следующего: запрещено отказываться от исполнения своих служебных обязанностей по причинам,

связанным с религией; нельзя использовать служебное положение для распространения религий; на территории воинских частей нельзя создавать какие-либо религиозные объединения; различные обряды могут проводиться в частях, но только по просьбе военнослужащих и с разрешения командира. Еще один немало важный факт: по различным социологическим исследованиям выяснилось, что среди верующих солдат степень удовлетворенности военной службой гораздо выше такого же показателя у неверующих респондентов. Все это приводит к улучшению отношений, как среди групп военнослужащих, так и в отношении к военной службе.

Таким образом, вера способствует личностному духовно нравственному развитию военнослужащего, дает новые знания, учит добру, любви, патриотизму. Более того, вера способствует формированию культуры поведения, культивирует готовность к самопожертвованию, проявлению сострадания и милосердия, к снижению агрессивности во взаимоотношениях. Все эти показатели делают из солдата высокомотивированного и эффективного бойца. Армия, не имеющая в своих рядах воинов, способных на самопожертвование, не сможет побеждать. Сейчас многие военнослужащие стали участниками спецоперации, это испытание для солдата. Война может сделать из человека зверя, сломать его или вознести на недостижимую нравственную высоту. Поэтому всегда в нашем народе служение воинское рассматривалось как служение жертвенное, как великая ответственность и испытание для того, кто встал на этот путь. И воспитание в наших воинах именно религиозно ответственного отношения к защите отечества есть одна из главных задач для военного священника.

Список использованной литературы

- 1 Доклад протоиерея Димитрия Василенкова на «военной» секции XXIV Международных Рождественских образовательных чтений <https://mroc.pravobraz.ru/motivaciya-voennosluzhashhix-vera-i-vojna/>
- 2 Веремчук, В. И. К вопросу о взаимодействии военной службы и религии // Социологические исследования. – 2003.
- 3 Дубограй, Е. В. Религиозная ситуация в Вооружённых силах Российской Федерации // Социологические исследования. – 2010.
- 4 Зыков, А. С. Как и чем управляются люди. Опыт военной психологии. – СПб., 1898. – С. 124–129.

Морозова Н. М., к. т. н., доцент,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, Рязанский институт (филиал) Московского
политехнического университета

Прогнозирование экономического развития электроэнергетической отрасли в Рязанской области до 2030 года

В статье рассматриваются результаты анализа современного состояния и прогноз развития электроэнергетической отрасли Рязанского региона до 2030 года. Определены сдерживающие факторы развития отрасли, предложены мероприятия и пути их преодоления.

Ключевые слова: анализ, электроэнергетика; Рязанская область, генерация, перспективы развития.

Электроэнергетика Рязанского региона является важнейшей жизнеобеспечивающей отраслью, имеющей инфраструктурное значение, от стабильности экономического развития которой зависит устойчивое позитивное развитие региональной экономики. Потенциально электроэнергетика может и стимулировать, и сдерживать экономический рост, поэтому формирование эффективного механизма ее экономического развития выступает одной из первоочередных приоритетных задач региона.

Тенденции развития электроэнергетики предопределяются долгосрочной государственной энергетической политикой, реализуемой в рамках экономической стратегии развития государства утверждена Энергетическая стратегия России на период до 2030 года, которая определяет не только будущее энергетики, но и пути экономического подъема страны в целом, приоритетные направления и средства структурной, региональной, научно-технической и экологической политики в энергообеспечении Российской Федерации [1].

Особое место в Энергетической стратегии занимает региональная энергетическая политика, которая основана на сочетании естественного стремления регионов к самоуправлению и самообеспечению конечными энергоносителями (электрической и тепловой энергией) с сохранением органического единства топливно-энергетического комплекса Российской Федерации и региональных энергетических систем.

Установленная мощность электростанций на 2025 год Рязанской области представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Установленная мощность электростанций Рязанской области на 2025 год

Электростанция	Установленная мощность, МВт
Филиала ПАО «ОГК-2» - Рязанская ГРЭС	3070
ООО «Ново-Рязанская ТЭЦ»	425
Филиал ПАО «Квадра-Центральная генерация» - производственное подразделение «Дягилевская ТЭЦ»	125
ПАО «ГТ-ТЭЦ Энерго» ГТ ТЭЦ, г. Сасово	18
Всего, МВт	3638

Как показало исследование процесс современного развития электроэнергетики в Рязанской области, сдерживается рядом проблем [3]:

- Отсутствием механизмов, стимулирующих развитие отрасли;
- Отсутствием систематизированного научно-обоснованного подхода к формированию механизма государственного регулирования электроэнергетики;
- Ростом тарифов на электрическую и тепловую энергию;
- Высокой степенью физического износа (до 50-60% по отрасли) оборудования в электроэнергетике.

В современных условиях принятие экономических решений и ликвидация проблем, сдерживающих экономическое развитие, производятся преимущественно не на государственном уровне, а на уровне электроснабжающих и генерирующих организаций, однако государство в отношении электроэнергетической отрасли остается не только основным собственником, но и внешним регулятором экономического развития посредством тарифной, налоговой политики и иных инструментов и методов.

Исследование показало, что в настоящее время отсутствует систематизированный научно обоснованный подход к формированию механизма государственного регулирования электроэнергетики региона в силу ограниченности полномочий региональных органов власти. Однако это не означает того, что регионы не должны участвовать в управлении экономическим развитием отрасли. Одной из важных составляющих энергетической политики Российской Федерации в отношении ее субъектов выступает создание новой системы управления энергетическим комплексом, где учитывается региональная специфика электроэнергетической отрасли и формируется региональный механизм ее экономического развития.

В настоящее время тарифное регулирование является ведущим методом государственного регулирования, влияющим на деловую активность электроэнергетики. Тарифная политика Региональной энергетической комиссии Министерства ТЭК и ЖКХ Рязанской области предопределяет [4]:

1. Доходность и рентабельность предприятий электроэнергетической отрасли;
2. Инвестиционную активность, техническое и технологическое совершенствование процесса производства электроэнергии, энергоемкость региональной экономики;
3. Уровень потребления электроэнергии предприятиями промышленности, ЖКХ и сельского хозяйства (рисунок 1);
4. Распределение и перераспределение финансовой нагрузки между отдельными категориями потребителей электроэнергии;
5. Сбалансированность финансовых и энергетических потоков региона;
6. Эффективность потребления электроэнергии, с одной стороны, и платежеспособность конечных потребителей – с другой.

Основными принципами тарифной политики Региональной энергетической комиссии Министерства ТЭК и ЖКХ Рязанской области являются:

1. Независимость Региональной энергетической комиссии Министерства ТЭК и ЖКХ Рязанской области от производителей и потребителей электроэнергии;
2. Законодательная формализация установления тарифов на тепловую и электрическую энергию;
3. Экономическая обоснованность затрат на производство и распределение электроэнергии при установлении тарифов.

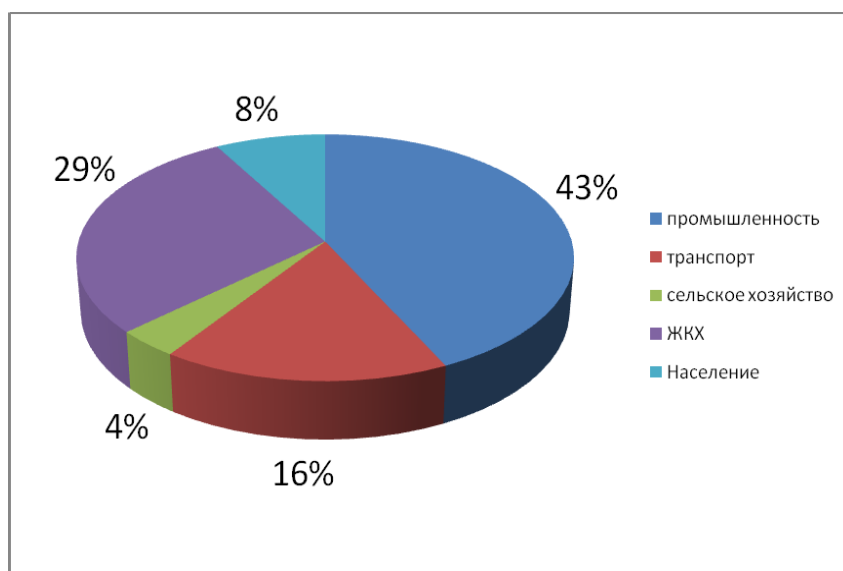


Рисунок 1 - Структура электропотребления Рязанской энергосистемы по секторам экономики

Совершенствование методов государственного воздействия на экономические отношения в электроэнергетике должно проводиться в рамках комплексного совершенствования механизма экономического развития отрасли.

На формирование механизма экономического развития электроэнергетической отрасли Рязанской области влияет государственная энергетическая политика Министерства ТЭК и ЖКХ Рязанской области и внутренняя политика электроснабжающих организаций.

В соответствии с прогнозируемым ростом нагрузок и развитием генерирующих мощностей сформирован баланс мощности Рязанской энергосистемы до 2030 года (таблица 2).

Таблица 2 - Прогноз увеличения генерации электрической мощности Рязанской энергосистемы до 2030 года

Показатель	2014	2024	2030
Максимум потребления, МВт	1034	1172	1408
Установленная мощность станций, МВт	3623	3819	3769
в т.ч. Рязанская ГРЭС	2650	2710	2710
ГРЭС-24	420	420	420
Дягилевская ТЭЦ	110	228	228
Ново-Рязанская ТЭЦ	425	425	375
ГТ ТЭЦ г. Сасово	18	18	18
ГТ ТЭЦ г. Касимов	0	0	18
Располагаемая мощность станций, МВт	3508	3704	3656
Нормативный резерв мощности (17%)	175,78	199,24	239,36
Дефицит (+)/ избыток (-) с учетом необходимости поддержания резерва мощности, МВт	-2298,22	-2332,76	-2008,64

Рязанская область относится к числу избыточных по выработке мощности и электроэнергии. За счет собственных тепловых электростанций покрывается 100% потребности в электрической мощности, остальная электроэнергия передается по межсистемным линиям (напряжением 220, 500 кВ) в Московскую, Смоленскую, Нижегородскую, Тульскую и Тамбовскую область, а также Республику Мордовия, что значительно увеличивает количество потребителей. Однако следует отметить, что сдерживающим фактором увеличения генерации является рост тарифов, как на электрическую, так и на тепловую энергию [5]. Данная тенденция сохраниться в период с 2025 по 2030 год.

В рамках формирования эффективного механизма экономического развития электроэнергетической отрасли региона особое место занимает деятельность по созданию механизма обеспечения экономико-энергетической безопасности, целью которого является обеспечение энергодостаточности экономики Рязанской области и стабильности ее позитивного развития.

Определение направлений совершенствования механизма экономического развития электроэнергетической отрасли до 2030 года предполагает [6]:

1. Изучение особенностей функционирования и экономического развития отрасли;
2. Разработка и формирование инструментария прогнозирования, оценки и контроля экономической эффективности функционирования и развития отрасли;
3. Совершенствование методов государственного регулирования электроэнергетики;
4. Разработка направлений решения проблем электроэнергетики, выступающих факторами, сдерживающими экономическое развитие отрасли и региона;
5. Законодательное закрепление системы мероприятий и способов практического внедрения методов экономического механизма развития отрасли по целевым стратегическим и текущим направлениям.

Электроэнергетическая отрасль Рязанской области имеет хороший потенциал, является не только одной из динамично развивающихся в Рязанской области, но и дающая стимул развития остальным отраслям промышленности и сельского хозяйства. Об этом свидетельствует прогноз увеличения потребления электроэнергии до 2030 года по сравнению с 2014 годом на 374 МВт и по сравнению с 2024 годом на 236 МВт. Определены основные принципы тарифной политики Региональной энергетической комиссии Министерства ТЭК и ЖКХ Рязанской области. Предложены основные направления совершенствования механизма экономического развития электроэнергетической отрасли. Разработаны основные принципы механизма обеспечения экономико-энергетической безопасности, целью которого является обеспечение энергодостаточности экономики Рязанской области и стабильности ее позитивного развития.

Список использованной литературы

- 1 Анчарова, Т. В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений. Учебник. - М.: Форум, 2014. - 416 с.
- 2 Отчет о функционировании ЕЭС России в 2015-2020 годах ((Подготовлен в соответствии с «Правилами разработки и утверждения схем и программ перспективного развития электроэнергетики» (утверждены постановлением Правительства РФ от 17.10.2020 №823) Системный оператор единой энергетической системы
- 3 Воротницкий, В. Э., Повышение эффективности управления распределительными сетями //журнал Энергоснабжение» 2005-С.6-108 https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=3046
- 4 Маргушина, С. В режиме энергоресурсосбережения [Текст] // Жилищное и коммунальное хозяйство. - 2012. - № 1/2. - С. 54-56.
- 5 Лопатин, Е. И. Совершенствование технического состояния сельских электрических распределительных сетей напряжением 0,38...10 кВ: на примере Рязанского региона: диссертация ... кандидата технических наук: 05.20.02 / Лопатин Евгений Игоревич; [Место защиты: Рос. гос. аграр. заоч. ун-т]. - Рязань, 2012. - 280 с.: ил.
- 6 Мугучевич, Э. А. Перспективы развития электроэнергетики// Журнал Экономические науки. № 9 (118). - С. 67-70 <http://shgpi.edu.ru/biblioteka/cgi-bin>

Малые предприятия в занятости населения

Распределение населения по территории Российской Федерации будет неравномерным и для комфортного проживания необходимо наличие не только различных объектов инфраструктуры (учреждений здравоохранения, образования, торговых предприятий и т.п.), но и возможностей получения дохода. У городских жителей больше возможностей по поиску работы вследствие большей концентрации населения и, как следствие, большего спроса на различные товары и услуги, что ведет к увеличению или укрупнению предприятий в городах.

Сельское население находится в худших условиях по сравнению с городским, так как в малых сельских населенных пунктах (в особенности с численностью жителей не более 50-100 человек), вероятнее всего будут отсутствовать медицинские учреждения, общеобразовательные организации, социально-культурные объекты, объекты розничной торговли и др. Соответственно, для получения необходимых услуг сельское население вынуждено осуществлять регулярные поездки в другие населенные пункты (как города, так и сельские населенные пункты, в которых могут располагаться необходимые объекты), также как и искать варианты трудоустройства в них.

Одним из способов получения дохода является предпринимательство, в том числе вариантом которого может быть самозанятость, индивидуальное предпринимательство, также и открытие предприятия; но учитывая, что такое предпринимательство будет нацелено на небольшой рынок, то открываемое предприятие будет иметь статус малого предприятия, на котором будут работать не более ста человек в зависимости от вида деятельности (если численность работников будет менее пятнадцати, то такое предприятие будет считаться микропредприятием).

В свою очередь, малые предприятия (также как и самозанятые и индивидуальные предприниматели) имеют определенные преимущества по сравнению со средними и крупными предприятиями, к которым в первую очередь можно отнести то, что деятельность таких предприятий обычно нацелена на малый рынок сбыта и такие предприятия имеют малую численность работников, что позволяет им более эффективно реагировать на изменения рыночной конъюнктуры, лучше подстраиваться под изменяемые условия функционирования.

Но из-за малой численности персонала малые предприятия не лишены недостатков, таких, как сложности с привлечением кредитов и инвестиций, недостатком квалифицированных работников, так как из-за малой

численности работников происходит совмещение должностей и обязанностей персоналом.

Наряду со средними и крупными предприятиями, малые предприятия занимают свою нишу, в особенности на тех рынках, на которых более крупным предприятиям не выгодно осуществлять деятельность; тем самым малые предприятия предоставляют доступ к товарам и услугам на таких рынках, также способствуют занятости населения не только в сельской местности, но и в городах.

В 2023 году в Российской Федерации из 72012 тысяч занятых в экономике на малых предприятиях работало 10772,6 тысяч человек или 14,77% от общей численности занятых. Если рассмотреть основные виды экономической деятельности – сельское хозяйство, промышленное производство, оказание различных услуг, образование, здравоохранение и т.п., то доля занятых на малых предприятиях от общей численности занятых на предприятиях соответствующего вида экономической деятельности может быть как выше, так и ниже среднероссийского значения (рис. 1).

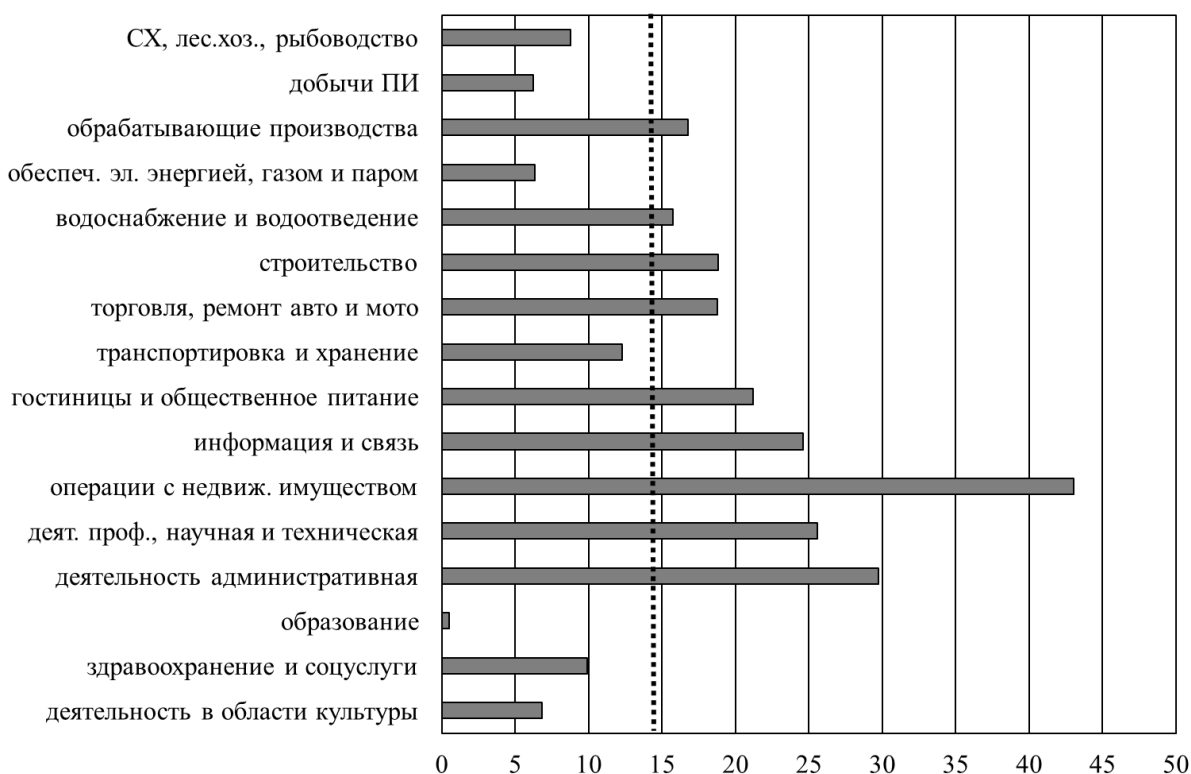


Рисунок 1 - Доля занятых на малых предприятий в общей численности занятых на предприятиях соответствующего вида экономической деятельности в Российской Федерации в 2023 году

Среди рассмотренных шестнадцати видов экономической деятельности, меньше всего доля занятых была на малых предприятиях по видам экономической деятельности:

- образование (0,52% от общей численности занятых в образовании),
- добыча полезных ископаемых (6,22%),

- обеспечение электрической энергией, газом и паром (6,32%)
- в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений (6,83%).

Из рассмотренных шестнадцати видов экономической деятельности, в девяти случаях доля занятых на малых предприятиях от общей численности занятых на предприятиях соответствующего вида деятельности превышала среднее значение для Российской Федерации. Больше всего занятых на малых предприятиях - более одной четверти от общей численности занятых на предприятиях соответствующего вида деятельности, было на предприятиях, осуществляющих деятельность:

- по операциям с недвижимым имуществом (43,06% от общей численности занятых на таких предприятиях),
- административную и сопутствующие дополнительные услуги (29,75%),
- профессиональную, научную и техническую (25,60%).

В среднем, в Российской Федерации в 2023 году на малых предприятиях работал приблизительно каждый 6-7 занятый в экономике; в зависимости от вида деятельности, а также от территориального рынка труда, данный показатель может быть как выше, так и ниже среднероссийского значения.

Развитие малого предпринимательства, привлечение кадров на такие предприятия зависят не только от возможностей предпринимателей, но и от государственной поддержки и стимулирования. Государственная поддержка малых предприятий, упрощенная система налогообложения, позволяет развивать малое предпринимательство в городах и регионах Российской Федерации, тем самым решая проблемы занятости населения и получения дохода, развивая территории.

В свою очередь малые предприятия, дополняя средние и крупные предприятия, позволяют в большей степени охватывать население в предложении разнообразных товаров и услуг, в улучшении качества жизни, в развитии территорий, а также решая проблему занятости населения, в особенности в малых населенных пунктах.

Список использованной литературы

- 1 Петухов, Н. А., Нижегородцев, Р. М. Прогнозирование потребностей рынка труда в квалифицированных кадрах: тренды, оценки, динамика – Новочеркасск: Изд-во «НОК». 2025. – 527 с.
- 2 Петухов, Н. А. Влияние городов – административных центров регионов на миграцию населения. Экономический вестник ИПУ РАН № 4, 2024.
- 3 Петухов, Н. А. Инновации в малом предпринимательстве. Друkerовский вестник № 5, 2021.
- 4 Петухов, Н. А. Индивидуальное предпринимательство в региональном экономическом развитии. Вестник Южно-Российского государственного технического университета (НПИ). Серия: Социально-экономические науки. Том 14, Выпуск 1, № 6, 2021.

Рева Р. Д., Гужвенко Е. И., д. п. н., доцент,
Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды
Краснознамённое командное училище
имени генерала армии В. Ф. Маргелова

Боевые традиции вооружённых сил России

Боевые традиции российских Вооружённых сил – это исторически сложившиеся в армии и на флоте и передающиеся из поколения в поколение правила, обычаи и нормы поведения военнослужащих.

Важнейшими боевыми традициями российских Вооружённых сил являются:

- преданность Родине, уверенность в своих силах, постоянная готовность к её защите;
- верность Военной присяге, военному долгу, массовый героизм в бою;
- верность Боевому Знамени части;
- товарищество;
- неустанное стремление к овладению военно-профессиональными знаниями, совершенствованию воинского мастерства, высокая бдительность, постоянное поддержание боевой готовности своей части, корабля [1].

Весь уклад военной службы определяется и регулируется не только нормами права, закреплёнными в уставах, приказах командиров и начальников, но и моральной силой традиций и ритуалов, которые сплачивают воинов, воспитывают у них высокие морально-боевые и нравственно-эстетические качества. В основе воинских традиций и ритуалов лежат три ключевых нравственных понятия – «Родина», «честь», «воинский долг». Кроме того, в Вооружённых Силах России есть ритуалы и традиции, о которых не говорится в уставах, но они прочно вошли в жизнь воинских коллективов и широко практикуются. Это посвящение в гвардейцы, подводники, десантники; встреча молодого пополнения; чествование ветеранов и сослуживцев, отличившихся при выполнении воинского долга, и другие.

В Российских Вооружённых Силах исторически сформировалась стройная система традиций и ритуалов, охватывающая все сферы военной службы: боевую деятельность, повседневную жизнь, обучение и воспитание войск.

Верность Военной присяге и торжественный ритуал её принятия. Выдающийся военный педагог и психолог генерал М. И. Драгомиров говорил, что присягу следует «держат не в уме, а в сердце». В Российской армии принято присягать один раз.

В Древнерусском государстве у княжеских дружинников – первых профессиональных военных – существовал ритуал «Посвящение в воины». Он состоял из двух частей: испытания мужчин на физическую выносливость,

ловкость и силу, а также обряда клятвы на верность своему предводителю, князю [2].

В Русской императорской армии сложилась традиция принимать присягу в торжественной обстановке, в присутствии высокого начальства, священника, при развёрнутом знамени части. После принятия присяги в строю, воины подписывали присяжные листы. В послевоенные годы принятие Военной присяги молодыми воинами начали проводить у памятников боевой славы: в Волгограде – на Мамаевом кургане, в Москве – у Могилы неизвестного солдата.

Верность Боевому знамени части, флагу корабля и ритуал их почитания. При Петре I в Русской регулярной армии и на флоте были введены знамёна для частей и кораблей, под ними стало проходить принятие присяги. В Воинском уставе 1716 года говорилось: «Кто к знамени присягнул единожды, тот у оного и до смерти стоять должен». Морской устав гласил: «Все воинские корабли Российские не должны ни перед кем спускать флаги, вымпела и марсели под страхом лишения живота». Только под командованием А.В. Суворова они в 28 битвах захватили 609 неприятельских знамён, не потеряв при этом ни одного своего.

На Руси с древнейших времён соблюдали традиции и ритуалы почитания ратных дел и героических подвигов. В XIX веке унтер-офицеры (сержанты) и рядовые награждались: знаками отличия военного ордена, медалями, подарками, деньгами, нашивками за «беспорочную службу» и за полученные в боях ранения и т.д.

В годы Великой Отечественной войны распространилась традиция присвоения почётных наименований частям и соединениям, отличившимся при освобождении городов. Первыми почётных наименований Донских, Котельниковских, Сталинградских, Тацинских в январе 1943 года удостоились дивизии и корпуса, отличившиеся в Сталинградской битве [3].

Важной боевой традицией является сохранение памяти о павших в сражениях. Павшим в боях и при исполнении служебных обязанностей всегда оказывались символические знаки уважения, их проведение было закреплено Уставом воинским 1716 года, как торжественно-траурный ритуал «Погребение с воинскими почестями» [4].

В Русской армии с 40-х годов XIX века стало святой традицией начинать вечернюю перекличку именами героев. В годы Великой Отечественной войны эта традиция была возрождена. Так, приказом наркома обороны от 8 сентября 1943 года Герой Советского Союза Александр Матросов зачислен навечно в списки первой роты 254-го гвардейского полка.

В советских Вооружённых Силах с появлением частей, выполнявших боевые задачи в мирное время, появился ритуал «Заступления на боевое дежурство», соответствовавший разводу караулов.

Важную роль в жизни воинских коллективов играет воинская традиция и ритуал «Строевой смотр». Начало эта традиция берёт со смотра княжеских дружин перед выступлением в боевой поход.

Ритуал «Отдание воинского приветствия» и соблюдение традиций воинского этикета в Российских Вооружённых Силах свято соблюдаются с древнейших времён. Эти элементы субординации выражают уважение воинов к командирам и начальникам, к своим сослуживцам, военному мундиру и символизируют принадлежность к военной организации.

Уже в первом отечественном Уставе «Учение и хитрость ратного строения пехотных людей» 1648 года были регламентированы вопросы чинопочитания. В 1809 году при военном министре А. А. Аракчееве впервые в истории Русской армии ритуал чинопочитания стал выполняться прикладыванием руки к головному убору.

Военные парады являются частью традиций Вооружённых Сил и играют положительную роль в воспитании у воинов гордости за принадлежность к славе русского оружия, сопричастности героизму и мужеству, проявленным офицерами и солдатами предыдущих поколений.

Самыми знаменательными парадами в истории Вооружённых Сил России были: парад, ознаменовавший вывод Русской армии из Европы после разгрома наполеоновской империи, который состоялся 29 августа 1815 года во Франции в провинции Шампань близ местечка Верно; парад 7 ноября 1941 года, который оказал сильное влияние на моральное состояние армии и народа; грандиозным парадом XX века стал Парад Победы на Красной площади 24 июня 1945 года.

В современных условиях роль дружбы, коллективизма, войскового товарищества возрастает. Хорошо известно, что успех любого подразделения складывается из достижений каждого воина. Если воин служит небрежно, ленится, отстаёт в учёбе, слабо изучает боевое оружие, то и в бою он может подвести товарищей и сам окажется в сложной ситуации.

Список использованной литературы

- 1 Бородин, Н. Традиции и воинские ритуалы в Вооружённых Силах Российской Федерации // Ориентир, 2006.
- 2 Вопросы воинского воспитания, Сборник статей. – М., Воениздат; 2007.
- 3 Корсровский, А. А. История русской армии. – М., 2009
- 4 Минер, В. Церемонии и ритуалы Российской армии. – М., 2006.

Судакова Г. Ю., к. т. н., доцент,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, Рязанский институт (филиал) Московского
политехнического университета

Факторы развития топливно-энергетического комплекса и обеспечение энергетической безопасности Рязанского региона

В статье рассматриваются факторы и условия, ограничивающие рост предприятий топливно-энергетического комплекса Рязанской области, а также влияние данного процесса на развитие других отраслей промышленности. Предлагаются

мероприятия создания устойчивого развития ТЭК для повышения энергетической безопасности.

Проблема устойчивого развития топливно-энергетического комплекса (ТЭК) связана с технологическими особенностями вида экономической деятельности, связанного с обеспечением электрической энергией, газом и паром, и её существенным влиянием на экономические и организационные основы ее функционирования и развития России. Одним из важнейших факторов, определивших современное состояние отрасли, стало увеличение размеров энергосистемы для получения эффекта масштаба, уменьшение потребности в резерве мощности за счет реализации эффекта аварийной взаимопомощи между отдельными территориями, оптимизация режимов работы электростанций, игнорирование степени разбалансированности и изношенности энергетических систем, повышение гибкости использования энергоисточников на разных территориях, в том числе, с учетом прохождения территориальных максимумов нагрузки в различные моменты времени. Повышение энергетической безопасности способствует обеспечению стабильности энергоснабжения и удовлетворение потребностей экономики и жизнедеятельности населения. Обеспечение энергетической безопасности является важной частью всей национальной системы безопасности и одним из условий для стабильности экономических, социальных и экологических параметров качества жизни населения и служит эффективным показателем государственного управления.

Электроэнергетика Рязанского региона является важнейшей жизнеобеспечивающей отраслью, имеющей инфраструктурное значение, от стабильности экономического развития которой зависит устойчивое позитивное развитие региональной экономики. Потенциально электроэнергетика может и стимулировать, и сдерживать экономический рост, поэтому формирование эффективного механизма ее экономического развития выступает одной из первоочередных приоритетных задач региона.

Энергосистема Рязанской области работает в составе объединенной энергетической системы (ОЭС) Центра параллельно с ЕЭС России. Диспетчерское управление Рязанской энергосистемой осуществляется Рязанским РДУ.

В соответствии с прогнозируемым ростом нагрузок и развитием генерирующих мощностей сформирован баланс мощности Рязанской энергосистемы на 2024 г. и на 2030 г. (таблица 1).

Таблица 1 - Баланс мощности Рязанской энергосистемы на 2024 г. и на 2030 г.

Показатель	2014	2024	2030
Максимум потребления, МВт	1034	1172	1408
Установленная мощность станций, МВт	3623	3819	3769
в т.ч. Рязанская ГРЭС	2650	2710	2710

ГРЭС-24	420	420	420
Дягилевская ТЭЦ	110	228	228
Ново-Рязанская ТЭЦ	425	425	375
ГТ ТЭЦ г. Сасово	18	18	18
ГТ ТЭЦ г. Касимов	18	18	18
Располагаемая мощность станций, МВт	3508	3704	3656
Нормативный резерв мощности (17%)	175,78	199,24	239,36
Дефицит (+)/ избыток (-) с учетом необходимости поддержания резерва мощности, МВт	2298,22	2332,76	2008,64

Из проведенного анализа видно, что, несмотря на увеличение потребления до 2024 г. по сравнению с 2014г. на 138 МВт и до 2030 г. по сравнению с 2014г. на 374 МВт Рязанская энергосистема остается избыточной по выработке мощности. На основе вышеизложенного можно сделать вывод, что электроэнергетика имеет хороший потенциал, является не только одной из динамично развивающихся отраслей в регионе, но и дающая стимул развития остальным отраслям промышленности.

Основной задачей ТЭК Рязанского региона является обеспечение стабильного функционирования экономики и поддержание жизнедеятельности населения. Определим основные концептуальные элементы устойчивого развития ТЭК (рисунок 1). Институциональная составляющая – технологическая основа для принятия управленческих решений в рамках устойчивого развития ТЭК. Она создает экономические и организационно-правовые условия для развития ТЭК, обеспечивая формирование благоприятной экономической среды, которая в свою очередь, обеспечивает приток инвестиций, необходимых для модернизации и перехода на путь инновационного развития. Перечислим и охарактеризуем основные принципы обеспечения устойчивости развития ТЭК:

- целенаправленность,
- комплексность;
- системность,
- устойчивость,
- информативность,
- нивелируемость,
- модернизируемость,
- альтернативность,
- диверсифицируемость,
- надежность,
- энергоэффективность,
- экологичность.

Устойчивое развитие ТЭК возможно при следующих условиях:

- сбалансированная система производства и потребления ТЭР;
- удовлетворение потребностей в ТЭР в настоящем и будущем;

- в период кризиса сохранение целостности системы в пределах допустимых границ и состояний (достигается воспроизводством ОПФ путем их своевременного выбытия и обновления);
 - способность системы к воспроизводству источников развития (инвестиции, инновации, энергосберегающие технологии);
 - качественный рост системы и её элементов предполагает увеличение генерирующих источников, улучшение инфраструктуры, использование централизованного и децентрализованного энергоснабжения, внедрение систем искусственного интеллекта; диверсификация ТЭР;
 - органичное сочетание возобновляемых и невозобновляемых энергетических ресурсов; применение современных энергосберегающих технологий; постоянная модернизация системы;
 - приток внутренних и внешних инвестиций;
 - создание инвестиционной привлекательности отрасли;
 - бесперебойный процесс производства и реализации продукции; создание собственной ресурсной и технологической базы;
 - финансовая независимость;
 - поддержание целевых показателей;
 - адаптация отрасли к меняющемуся внешним и внутренним условиям.
- Приспосабливаясь, система должна развиваться, улучшая свои характеристики.



Рисунок 1 – Элементы концепции устойчивого развития ТЭК

Основными препятствиями обеспечения устойчивого развития ТЭК являются:

- дефицит сетевых и генерирующих мощностей в отдельных регионах;
- наличие неоптимальной структуры генерирующих мощностей с малым количеством пиковых и полупиковых маневренных электростанций;
- снижение надежности энергоснабжения, связанное с высокой степенью износа основных производственных фондов;
- отсутствие требуемого уровня инвестиций, необходимых для своевременного обновления основных производственных фондов ТЭК;
- отставание в применении современных энергосберегающих технологий (электросетевых, парогазовых и т.д.);
- низкая экономическая и энергетическая эффективность (большие потери в электрических сетях, низкий КПД котельных и тепловых электростанций, неоптимальная загрузка генерирующих мощностей).

Для управления устойчивостью развития ТЭК необходима система мониторинга и диспетчеризации, которая позволит отслеживать дестабилизирующие факторы внешней и внутренней среды и возвращать систему посредством применения рычагов и инструментов управления в устойчивое состояние. Факторы угроз могут быть управляемыми (регулируемыми) или неуправляемыми (нерегулируемыми). К основным причинам возникновения угроз в ТЭК относятся:

- спад промышленного производства и зависимость от внешних поставщиков ТЭР;
- финансовая нестабильность предприятий ТЭК;
- потери энергоносителей при транспортировке к потребителям;
- дефицит инвестиций, что в условиях высокой изношенности производственных фондов приводит к аварийным ситуациям на объектах ТЭК и к выбытию производственных мощностей;
- рост энергоёмкости продукции, что снижает её конкурентоспособность вследствие высокой себестоимости;
- экологические воздействия;
- недостаточный уровень подготовки управленческих кадров;
- аварийность;
- чрезвычайные природные метеоусловия.

Для повышения энергетической безопасности необходимы следующие условия:

- ресурсная достаточность, что определяется возможностью бездефицитного обеспечения ТЭР как населения, так и экономических систем;
- экономическая доступность, которая предполагает рентабельность функционирования предприятий ТЭК Рязанского региона при соответствующих ценах;
- экологическая и технологическая допустимость, которая определяется возможностью производства, транспортировки, распределения энергоресурсов в рамках существующих технологий и экологических

нормативов, определяющих безопасность и надежность функционирования предприятий ТЭК.

Список использованной литературы

- 1 Анчарова, Т. В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений. Учебник. - М.: Форум, 2014. - 416 с.
- 2 Отчет о функционировании ЕЭС России в 2015-2020 годах ((Подготовлен в соответствии с «Правилами разработки и утверждения схем и программ перспективного развития электроэнергетики» (утверждены постановлением Правительства РФ от 17.10.2020 №823) Системный оператор единой энергетической системы
- 3 Воротницкий, В. Э., Повышение эффективности управления распределительными сетями //журнал «Энергоснабжение» 2005 - С. 6-108 https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=3046
- 4 Маргушина, С. В режиме энергоресурсосбережения [Текст] // Жилищное и коммунальное хозяйство. - 2012. - № 1/2. - С. 54-56.
- 5 Мугучевич, Э. А. Перспективы развития электроэнергетики// Журнал Экономические науки.© № 9 (118). - С. 67-70 <http://shgpi.edu.ru/biblioteka/cgi-bin>

Трутнев А. В., Гужвенко Е. И., д. п. н., доцент,
Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды
Краснознамённое командное училище
имени генерала армии В. Ф. Маргелова

Патриотизм в творчестве Сергея Есенина

Патриотизм – это глубокое чувство любви к своей стране, стремление защищать её интересы и ценности, заботиться о её благополучии [4]. Это не просто пустые слова, а состояние души, которое определяет поступки человека. Патриотизм формируется на основе культуры, истории, языка и традиций, передаваемых из поколения в поколение.

Эмоционально патриотизм выражается в привязанности к месту, где человек родился или чувствует свою связь. Литература часто помогает осмыслить это чувство. Яркий пример патриотизма в русской литературе – творчество Сергея Есенина. Поэт, выросший в крестьянской семье, передаёт в своих стихах любовь к родной земле, а также горечь утраты и осознание сложности жизни на фоне исторических событий.

В одном из стихотворений Есенин описывает родную природу [2]:

«Не жалею, не зову, не плачу,
Всё пройдёт, как с белых яблонь дым.
Уйду, но оставлю после себя
На земле своей великое имя».

Эти строки отражают глубокую связь с родной землёй. Поэт понимает, что даже в трудные времена его имя останется в памяти людей, что говорит о вкладе каждого в судьбу своей страны.

В других строках Есенин выражает патриотизм через любовь к простым людям и их жизни [1; 2]:

«Золотая торба, плетёная рука,
Скоро весна, а за воротами зима.
Я бы на счастье, хоть одним глазком,
Поглядел бы на землю – на свою».

Здесь Есенин подчёркивает важность чувства принадлежности к своему народу и земле. Его поэзия пронизана духом патриотизма, который вдохновляет людей заботиться о своей стране, сохранять её культуру и традиции.

Второй важный аспект патриотизма – ответственность. Это проявляется в труде на благо общества, заботе о ближних и сохранении культурного наследия. Патриотизм выражается в повседневных действиях: честном выполнении обязанностей, помощи нуждающимся и участии в жизни сообщества. Именно через такие поступки любовь к Родине становится действенной и значимой.

Третий аспект – культурная и историческая преемственность. Патриоты сохраняют язык, традиции, памятники и память о прошлом. Поэзия, песни и народные обряды укрепляют чувство общности. Есенин помогает осознать глубину привязанности к родной земле через свои описания русской деревни и природы, напоминая, что Родина – это не только политические границы, но и люди, привычки и образы, формирующие национальную идентичность.

Четвёртый аспект – критичность и ответственность перед будущим. Зрелый патриотизм не исключает критики: любя страну, человек отмечает её недостатки и стремится их исправить. Критика, направленная на улучшение жизни, – это форма любви, а не её отрицание. Такие действия укрепляют общество сильнее, чем формальные жесты.

Патриотизм многолик и личен. Для одного он выражается в волонтёрской помощи, для другого – в научном труде, для третьего – в сохранении культуры и языка. Главное – чтобы чувства сопровождались уважением к другим и стремлением к общему благу.

Таким образом, патриотизм – это сочетание привязанности к Родине и ответственности за неё. Литература, включая произведения Есенина, помогает прочувствовать глубину этой привязанности, а повседневные поступки и критическое мышление придают ей смысл и силу [3; 5]. Истинный патриотизм проявляется в заботе и действиях.

В условиях специальной военной операции (СВО) патриотизм приобретает новые оттенки и проявляется в сложных реалиях. Это чувство становится более многогранным, отражая эмоциональную привязанность и ответственность за будущее страны.

Одной из особенностей современного патриотизма является его связь с пониманием исторической судьбы. СВО требует от граждан единства и взаимопомощи, подчёркивая необходимость защиты Родины и осознания

общей судьбы. В это непростое время патриотизм проверяется на прочность, и искренняя любовь к Родине проявляется в действиях, а не только в словах. Каждый человек, независимо от возраста или профессии, может внести свой вклад: служить в армии, помогать волонтерам или поддерживать близких.

Литература и искусство играют важную роль в формировании патриотических настроений. Поэзия и проза отражают не только потери, связанные с конфликтами, но и идеалы, к которым стремится общество. В стихах современных авторов можно увидеть призывы к единству и сплочённости, к действиям ради общего блага. Это чувство помогает избежать разобщённости и фракционной борьбы, что особенно важно в условиях внешнего давления.

С другой стороны, патриотизм в условиях СВО не исключает критики. Зрелый патриотизм подразумевает готовность замечать недостатки и стремиться к их исправлению, а не слепо следовать за лозунгами. Критика действий властей и стратегий – это не отрицание любви к Родине, а стремление к её лучшему воплощению. Патриотизм включает в себя как гордость за достижения, так и осознание ошибок, которые нужно исправлять.

Таким образом, патриотизм в условиях СВО – это сложное чувство, включающее эмоции, ответственность и критическое мышление. Оно проявляется в действиях на благо общества, стремлении сохранить культурное наследие и готовности защищать Родину.

Список использованной литературы

- 1 Есенин, С. А. Стихотворения и поэмы / С. А. Есенин. — М.: Художественная литература, 1984.
- 2 Есенин, С. А. Не жалею, не зову, не плачу // Стихотворения. Электронный ресурс: AZ.lib.ru – раздел С. А. Есенина. – URL: https://az.lib.ru/e/esenin_s_a/
- 3 Страница о С. А. Есенине – Культура.РФ – биография и избранные тексты. – URL: <https://www.culture.ru/persons/1092/sergei-esenin>
- 4 Патриотизм // Большая российская энциклопедия: в 30 т. / гл. ред. Ю. С. Осипов. – М.: Большая российская энциклопедия, 2006–2017. (Энциклопедическая статья с определениями и историко-социологическим контекстом.) – Электронная версия: <https://bigenc.ru/>
- 5 Литературоведческие исследования о творчестве С. А. Есенина (подборка): Иванова, Е. Н. Сергей Есенин: образы Родины и деревни. – М.: Наука, 2002. – Петров, А. В. Поэты и природа: русская деревня в литературной традиции. — СПб.: Алетейя, 2010.

Шишов К. Ю., Гужвенко Е. И., д. п. н., доцент,
Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова
дважды Краснознамённое командное училище
имени генерала армии В. Ф. Маргелова

Военная форма – визитная карточка военнослужащего

Военная форма является неотъемлемой частью профессиональной идентичности военнослужащего и мощным символом его связи с вооружёнными силами. Её внешний вид и детали служат своеобразным «паспортом», раскрывающим информацию о человеке, его положении, уровне мастерства и пройденном пути.

Различные типы формы – от летней и зимней до парадной и повседневной – наглядно демонстрируют условия службы и специфику выполняемых задач.

Парадная форма придаёт официальность и торжественность особым событиям, в то время как повседневная служит для выполнения ежедневных служебных обязанностей.

Основное отличие между знаками на парадной и повседневной форме военнослужащего заключается в их предназначении, внешнем виде, материале изготовления и степени формальности. На парадной форме знаки, такие как погоны, наградные и выразительные нашивки, выполнены из более дорогих и часто декоративных материалов, имеют строгие стандарты размещения и предназначены для официальных церемоний, торжественных мероприятий и парадов. Они служат визуальным отображением звания, наград, принадлежности к родам войск или специальностям, а также демонстрируют статус и профессиональные достижения военнослужащих.

Важным аспектом является то, что на парадной форме все элементы требуют аккуратной и строгой нумерации, а их ношение регламентировано уставами и нормативными документами. В повседневной форме знаки, нашивки, погоны и знаки различия выполнены из более простых, практичных материалов, таких как ткань или синтетика. Их дизайн более лаконичный, и они созданы с учётом необходимости удобства в повседневной службе. Их размещение обычно регулируется теми же нормативами, однако внешне они менее заметны и менее декоративны [1].

Основная задача таких знаков – быстро и легко идентифицировать звание, род войск или должность военнослужащего в условиях регулярной службы и будничных ситуаций, обеспечивая комфорт и функциональность. Таким образом, внешний вид и материалы позволяют отличить торжественную обстановку от обыкновенного дня.

В целом, различия между знаками на парадной и повседневной форме подчёркивают разную степень формальности и служебного статуса, а также требования к внешнему виду и практическому использованию элементов

форменной одежды.

На форме размещены знаки, такие как погоны и нашивки, которые чётко указывают на звание и должность. Особые украшения на погонах или наличие медалей могут служить свидетельством выдающихся профессиональных достижений и высокого авторитета. Кроме того, форма позволяет идентифицировать принадлежность к определённому роду войск (сухопутные, ВМФ, ВКС) и к конкретной военной специальности (медик, инженер, связист и т.д.) [2].

Качество ношения формы, её опрятность и ухоженность являются показателями дисциплины, организованности и общего профессионализма военнослужащего. Индивидуальные элементы, такие как награды, шевроны и вышивки, рассказывают о личных заслугах и чувстве гордости за свою службу.

Образ военнослужащего в форме на публике несёт в себе информацию о его представительских функциях и степени ответственности. В боевой экипировке он олицетворяет готовность к выполнению задач, а в других видах формы – свой статус и уровень подготовки.

Так же стоит отметить, что в разных странах знаки на форме могут быть различными. Сравнение российских и американских знаков на форме военнослужащего отражает различия в традициях, системе военной иерархии, а также в подходах к дизайну и визуальному восприятию. В России знаки различия и знаки на парадной форме часто выполнены из ярких, насыщенных цветов и включают богатую символику, такую как ордена, медали и вышивки, подчёркивающие достижения и принадлежность к определённым родам войск. Размещение знаков строго регламентировано уставами, что создаёт единообразие и высокая степень формальности [3].

В США знаки и нашивки, обычно имеют более минималистичный дизайн, ясные надписи и менее насыщенную цветовую палитру. В американской системе также широко используются расовые и профессиональные обозначения, облегчающие быструю идентификацию. Кроме того, в американских вооружённых силах большое внимание уделяется практическому функционалу формы, что отражается в использовании материалов и расположении знаков, обеспечивающих комфорт и эффективность [3].

Таким образом, российские знаки на форме подчёркивают богатство традиций и символику, а американские – делают больший акцент на практическую функциональность и лёгкую узнаваемость. Оба подхода отражают особенности военной культуры и организационной структуры каждой страны.

В итоге, форма – это гораздо больше, чем просто одежда. Это носитель ценной информации о человеке: его служебной карьере, занимаемом положении и отношении к воинскому долгу. Внимательное наблюдение за формой позволяет глубже понять роль и опыт военнослужащего, его профессиональные и личные качества, а также степень его

дисциплинированности и уважения к службе.

Список использованной литературы

- 1 Летын, С. Русский военный мундир XVIII века: Краткий исторический очерк. – М., 1996. – С. 22.
- 2 Кривицкий, А. О военном мундире и погонах. Уфа, 1943. – С. 4.
- 3 Ефимов, Н. Ю. Бойцы XXI века // Обыватель, 1995. – №3. – С. 33-36.

Янаки В. В., профессор, член Союза художников России,
Современный технический университет, г. Рязань

Время Героев: Халхин-Гол, Сирия, СВО. Преемственность поколений русских художников в искусстве

80 - летию Победы в Великой Отечественной войне, Году защитника Отечества посвящается.

«Сидоров по своему дарованию - истинный пейзажист, но он создал ещё, может быть более значительные, чем пейзажи, жанровые картины. Картины народные, с точным отражением времени и всегда с сердечной болью за судьбу русского человека. Одна из них - «День Победы», - написал академик В. Иванов. Я, как выпускник МГАХИ имени В. И. Сурикова по мастерской Валентина Михайловича Сидорова, вспоминая своего учителя и доброго наставника, глубоко воспринимая художественное и гуманистическое наследие мастера, его огромный вклад в дело просвещения и популяризации национальной школы живописи, стараюсь отразить в своём творчестве ту душевную боль и сопричастность судьбам Родины, которая волнует уже не одно поколение русских художников. Считаю важным сохранять истинно русские духовно-нравственные ценности, работать над увековечиванием памяти о подвиге Защитников Отечества.

Сирийский колорит

С 2017 по 2020 гг. по личной инициативе, в качестве добровольца я неоднократно выполнял специальные задачи Минобороны РФ в Сирийской Арабской Республике. На заставах и постах в провинциях Алеппо, Латакия, Тартус, Хомс, Дамаск, Дараа и Эс-Сувейда проводил творческие встречи с российскими военнослужащими: выступал перед военными, дарил альбомы, календари, буклеты и постеры своих живописных произведений на родные российские темы и мотивы. Работал на Голанских высотах на линии «Браво». Первая выставка живописных произведений «С любовью к Родине» проходила в Сирийской Арабской Республике в 2017 г.

В 2018 г. в Сирии на российской авиабазе «Хмеймим» лично представил российским военнослужащим вторую персональную выставку живописных произведений «Россия - Родина моя». Сюжеты произведений

взяты мною на моей родине, Рязанщине. Представлены картины, на которых запечатлены рязанские пейзажи: окские просторы, клепиковские деревни Малахово и Андроновое, а также работы о Русском Севере - Карелии и Заполярье. Главной целью творческого проекта являлось поддержание морально-патриотического духа солдат и офицеров, несущих службу вдали от Родины, в трудных боевых условиях.

Во время открытия выставки я рассказал российским военнослужащим об истории создания произведений. Оценили выставку и выразили свою искреннюю благодарность российские лётчики и офицеры Сил специальных операций РФ. По их признанию, «Возможность увидеть такие картины здесь на войне, в тысячах километров от своих родных и от своих семей, где время течёт по другому - это прекрасная помощь и поддержка для всех военнослужащих российской группировки войск. Это возможность на мгновение побывать дома - на Родине в России».

В 2020 г. я представил в Сирии на российской авиабазе «Хмеймим» выставку работ детей-инвалидов из ОГБОУ «Школа-интернат Вера» и МБОУ «Школа-интернат им. Ф. А. Полетаева» - «75-летие Великой Победы глазами рязанских детей». Участие в выставке приняли ребята с ограниченными возможностями. Детские работы на патриотическую тематику к Дню Великой Победы, созданные воспитанниками под моим руководством, явились основой в идее организации данного проекта.

За 4 года работы я создал ряд произведений, увековечивающих подвиг российских военных в Сирии. Среди них «Портрет Героя России, Командующего Группировкой Российских Вооружённых Сил в Сирийской Арабской Республике генерал-полковника С. В. Суровикина в Пальмире» и картина «Концерт ансамбля морской пехоты Балтийского флота «Чёрные береты» в Сирии на российской авиабазе «Хмеймим» на Пасху 16 апреля 2017 года». Для музея группировки «Хмеймим» я передал в дар живописное произведение «На Рязанской земле».

С 2016 г. я провёл более 10 персональных выставок своих работ и творческих встреч в самых отдалённых регионах нашей страны, где проходят службу российские военнослужащие: архипелаге Новая Земля, острове Котельный, Республике Хакасия, Киргизской Республике, а также в других регионах России и ближнего зарубежья.

Сегодня мои художественные произведения экспонируются в соединениях и воинских частях Минобороны России, в том числе в отдалённых гарнизонах и на зарубежных военных базах. Мои работы сегодня выставлены в историческом и знаковом месте - Доме Ивана Щукина на Большом Знаменском переулке города Москвы, где в настоящее время дислоцируется Главное военно-политическое управление Вооружённых Сил Российской Федерации.

Памяти Героев СВО посвящается

Сейчас мы переживаем непростое время, когда наша страна отстаивает интересы своей государственности и обеспечивает безопасность и защиту

гражданского русского населения. Народ России сделал свой выбор и поддержал нашего Президента. Появились новые Герои, прозвучали новые имена, которые навек вошли в историческую память нашего народа.

Героев Великой Отечественной войны мы помним по великим творениям советских мастеров живописи. Павел Корин, Александр Дейнека, Александр Лактионов, Сергей Герасимов увековечили в народной памяти имена, которые стали знаковыми для своей эпохи.

Работа по увековечению памяти погибших защитников Отечества необходима и сегодня, это важно передать подрастающему поколению как пример мужества, патриотизма и любви к своему Отечеству. Именно поэтому я реализовал данный проект по созданию портретов наших воинов-рязанцев, Героев России, участников СВО, чтобы сохранить их подвиг в нашей памяти. Важно, чтобы наши современники не только знали имена своих национальных Героев, но и имели возможность видеть их портреты, выполненные в традициях русской школы живописи.

Многу выполнены портреты рязанских десантников - Героев России, погибших при выполнении боевой задачи в ходе проведения специальной военной операции: гвардии полковника Сухарева Сергея Владимировича, гвардии подполковника Кривова Павла Викторовича, гвардии майора Ягидарова Дениса Сергеевича, гвардии капитана Курганова Алексея Сергеевича.

Работу над портретами я осуществил в течение 2022-2023 гг. безвозмездно и на личные средства. Во время работы над портретами проведена не только творческая, но и научная работа. Я сотрудничал с военно-геральдической службой Минобороны РФ по вопросам орденов, медалей и знаков. В общей сложности на портретах изображено 47 наград и знаков отличия. Встречался с родственниками Героев. Изучал награды офицеров, держал в руках их кители, изучил множество фотоматериалов из жизни офицеров.

Во время работы над портретами я слушал рассказы родственников о жизни и службе десантников. Слушая рассказ мамы Павла Викторовича Кривова Елены Михайловны, я полностью и всеобъемлюще увидел, что через всю жизнь и службу ребят красной нитью проходят активная гражданская позиция, патриотизм, служение Отечеству и ответственность за его судьбу, высокие нравственные идеалы и гуманизм. Именно эти качества воспитали в ребятах их родители, привили их матери! А рассказ брата Сергея дал мне возможность погрузиться в атмосферу их жизни и подвига. В результате удалось передать в работах не только внешнее сходство Героев, но и отразить их характер.

85-летию победы советско-монгольских войск над японской армией на реке Халхин-Гол посвящается

"Весной 2024 г. я принял участие в Международном пленэре «Под небом Победы» в Монголии. В составе экспедиции я посетил озеро Буйр-Нуур, аймак Сухбаатар, места, связанные с основными сражениями, блиндаж

маршала Г. К. Жукова на высоте Баян-Цаган, Музей битвы на р. Халхин-Гол, высоту Ремизова и другие памятные места. Собрав творческий материал непосредственно в местах боёв, досконально изучив исторические и документальные материалы, факты и рассказы о проходивших сражениях, изучив кинохронику о битве на Халхин-Голе и вкладе маршала Г. К. Жукова в советско-монгольскую победу, пообщавшись с жителями Монголии, я написал ряд работ о событиях тех лет. Среди них: Героям Халхин-Гола. Участник тех сражений. 2024, Бессмертный батальон Халхин-Гола. Высота Баян-Цаган. 2024, Вспомним всех поимённо. На сопке Ремизова. 2024.

Во время экспедиции российских и монгольских художников к местам боев на реке Халхин-Гол я близко познакомился с Ганбатом Хайнзаном – художником-баталистом из Монголии, участником экспедиции. Этому способствовало прекрасное знание Ганбатом русского языка и рассказы о своем отце, который в составе монгольских войск воевал на Халхин-Голе в 1939 году. Портрет отца Ганбата - Дамдингийн Хайнзана экспонируется в Музейно-Храмовом Комплексе Вооружённых Сил России в парке "Патриот".

В один из дальних переездов из Баруун-Урта в Чингис, в аймаке Сухбаатар, когда у нашего автобуса взорвалось колесо, а запасного больше не было, мы у обочины дороги в степи начали разворачивать лагерь. Монголы установили палатки, рядом длинный стол, на который выложили оставшиеся продукты и на газовой плите вскипятили воду. Чай, кофе с печеньем подняли настроение и мы попросили Ганбата нам попозировать. Увидев роскошный свет на его лице я стал писать. И во время написания портрета мне пришла мысль, что вот также и отец Ганбата, воевавший на Халхин-Голе, был участником тех событий, отголоски воспоминаний о которых мы бережно собрали на монгольской земле. Сейчас здесь тихо и спокойно. Зная об этой войне трудно поверить, что она была именно в этом месте. Но сильные ветра сдувают с поверхности земли песок и становятся видны свидетели, участники боев – металлические осколки от снарядов и брони рвавшие в клочья жизни людей. А установленные памятники погибшим воинам поворачивают вспять нашу память. Я знаю, что побывав там, мне есть об этом что рассказать. И с нами был сын участника тех сражений, благодаря которому родились новые холсты.

Историческая справка.

Сражение на реке Халхин-Гол продолжалось с мая по сентябрь 1939 года. Япония, захватив север Китая и создав на его территории марионеточное государство Маньчжоу-Го, направила свою агрессию на соседнюю Монголию, хотя окончательной целью для японцев стала дальневосточная граница СССР. Пограничная между Монголией и китайской Маньчжурией река Халхин-Гол стала той «красной линией», переход через которую неизбежно привел к вооруженному столкновению. На помощь монгольским войскам пришла Красная Армия, силы которой возглавил Г. К. Жуков. В ходе наиболее кровопролитных боев за высоту Баян-Цаган

японская армия была отброшена, а между Японией и СССР был заключен договор о ненападении. Первая победа в новой мировой войне была одержана именно советскими и монгольскими солдатами.

Казалось бы, какое отношение имеет глубокий монгольский тыл к ожесточенным боям на западе. Самое прямое. Вторая мировая война, развязанная нацистским режимом Германии и его союзниками, преступно допущенная правительствами крупнейших европейских держав, должна была стать очередной войной за передел мира, новые колонии, порабощение «высшими» расами «низших». И такая война не могла начаться внезапно.

Длительные дипломатические переговоры, попытки Советского Союза выстроить блок из европейских государств против агрессивных устремлений Германии не привели ни к чему. И в этой ситуации в 1939 году Япония, опираясь на созданное ею на территории Китая марионеточное государство Маньчжоу-Го, лояльность и поддержку Великобритании и США, начинает агрессивные действия против Монголии, отказавшись признавать ее суверенитет. Поскольку угроза Монголии означала и угрозу СССР и его восточным рубежам, причем это и не скрывалось, Советский Союз, основываясь на договоре с Монголией, выступил в поддержку своего восточного соседа. Таким образом, военные действия на Халхин-Голе стали важным этапом, одним из событий, предвещающих начало Второй мировой войны. Но, с другой стороны, талант Г. К. Жукова, ярко проявившийся именно в Монголии, мужество и стойкость советских и монгольских бойцов, а также подписание пакта Молотова-Риббентропа (кстати, подписание пакта и полное окружение японских войск на Халхин-Голе произошло в один день – 29 августа 1939г.) позволили Советскому Союзу нейтрализовать Японию, вбить клин в германо-японский альянс и в будущей войне, о неизбежности которой в советском руководстве не сомневался никто, не воевать на два фронта. Первая победа в новой мировой войне была одержана именно советскими и монгольскими солдатами.

22 июня 1941 года началась Великая Отечественная война. Четыре года, наполненных поражениями и победами, слезами, болью и горечью, Монголия оставалась вернейшим союзником СССР. Это был союзник, который не ждал удачной ситуации на фронтах, ему не нужны были дипломатические убеждения и длительные искусные переговоры. Он действовал. Действовал, как мог. В тяжелое для самой Монголии время народ этой страны собирал деньги в помощь Красной армии, в СССР тянулись караваны с продуктами и вещами для бойцов. Совсем недавно в Москве был открыт памятник монгольской лошади, тем самым небольшим, неприхотливым лошадаками, которые тащили грузы по военным дорогам, «служили» в кавалерии. И нельзя не упомянуть о тех монголах, кто непосредственно участвовал в боевых действиях на Западе.

Список использованной литературы

- 1 Валентин Сидоров "Тихая моя Родина..." / Альманах. СПб: ФГБУК "Государственный русский музей". 2014
- 2 Наша общая Победа. Альбом / авторы вступ. ст. С. М. Белокурова, М. Ю. Шишин; общая редакция и составление М. Ю. Шишина. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2021. - 68 с. ил. Тираж 500 экз.

СЕКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Ахмедов А. Я., Настоящев Г. А., студенты 4 курса
направления подготовки Информатика и ВТ, Рыбачек В. П., к. т. н., доцент,
Современный технический университет, г. Рязань

Моделирование электронной пушки для линейного ускорителя

Неотъемлемой частью каждой электронно-оптической системы (ЭОС) является электронная пушка, в которой генерируется пучок ускоренных электронов. Электронные пушки находят широкое применение в металлургии, в мощных СВЧ приборах, электронных микроскопах, спектрометрах [1]. Электронная пушка также является одной из важнейших частей ускорителей электронов. Роль электронной пушки - создание и формирование потока электронов с нужными параметрами для введения в ускоряющие поля. Хотя электронная пушка обычно составляет лишь небольшую часть всей ЭОС ускорителя, ее характеристики имеют решающее влияние на финальные параметры электронного пучка.

Целью данной работы являлось компьютерное проектирование электронной пушки для мощного промышленного линейного ускорителя с энергией пучка 1 МэВ и максимальной мощностью пучка 175 кВт. Данная мощность является рекордной для такого типа ускорителей и такой энергии. Проектные параметры ускорителя приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Проектные параметры ускорителя

Параметр	Значение
Энергия пучка	1,02±0,05
Максимальная мощность ускоренного пучка	175 кВт
Рабочая частота	2450 МГц
Коэффициент захвата	~60%
Эффективное шунтовое сопротивление ускоряющей структуры	50,2 МОм/м
Выходная мощность клистрона	200 кВт

Электронный КПД	87,5%
Полный КПД	~40%
Габариты без системы вывода пучка в атмосферу	1300x800x1

Электронная пушка должна обеспечивать сходящийся пучок электронов с энергией 15,5 кэВ на входе в ускоряющую структуру с коэффициентом захвата около 60%. При энергии ускоренного пучка 1 МэВ и мощности 175 кВт, ток пучка на выходе ускорителя должен составлять 175 мА. При коэффициенте захвата 60% ток пушки должен быть 290 мА. Регулировка мощности пучка, а значит и тока пушки должна осуществляться регулировкой напряжения на управляющем электроде от 0 до 3 кВ относительно потенциала катода.

Пример конструкции типичной термоэлектронной пушки в составе ускорителя показан на рисунке 1 без нагревательного узла. Электроны, эмитируемые катодом, ускоряются в постоянном электрическом поле и выходят через пролетное отверстие в аноде, попадая затем в ускоряющую структуру ускорителя. Для регулировки тока пушки между катодом и анодом устанавливается управляющий электрод. Фокусирующий электрод, находящийся под потенциалом катода, служит для формирования нужной сходимости и поперечных параметров пучка. Отверстие по центру катода нужно для того, чтобы избежать обратной бомбардировки.

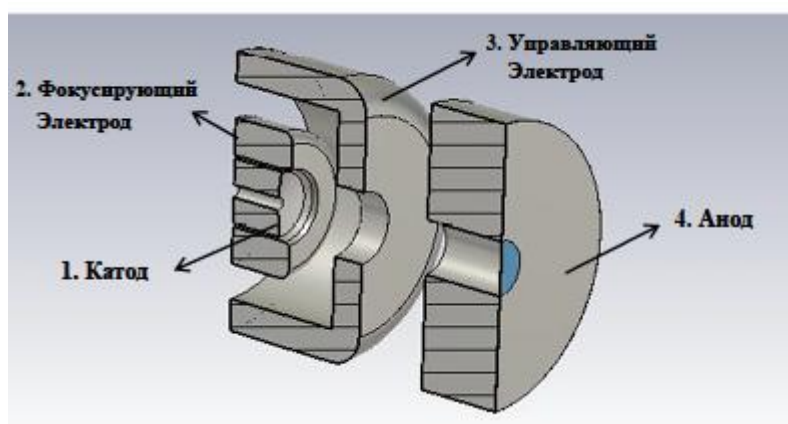


Рисунок 1 - Поперечное сечение термоэлектронной пушки

Разработка и оптимизация электронной пушки проводилась с помощью пакета программ **CST Studio** [2] с использованием модуля **E-static Solver** (ES), который находит значение электростатических полей в каждой ячейке сетки, и модуля **Particle Tracking Solver** (PTS), который проводит интегрирование уравнений движения частиц в рассчитанных полях с учетом пространственного заряда, т.е. реализован итерационный алгоритм решения самосогласованной задачи анализа [3]. Пушка работает в режиме ограничения тока пространственным зарядом, который рассчитывается с использованием закона степени “3/2”.

В качестве начального варианта была взята геометрия электронной

пушки, показанная на рисунке 2.

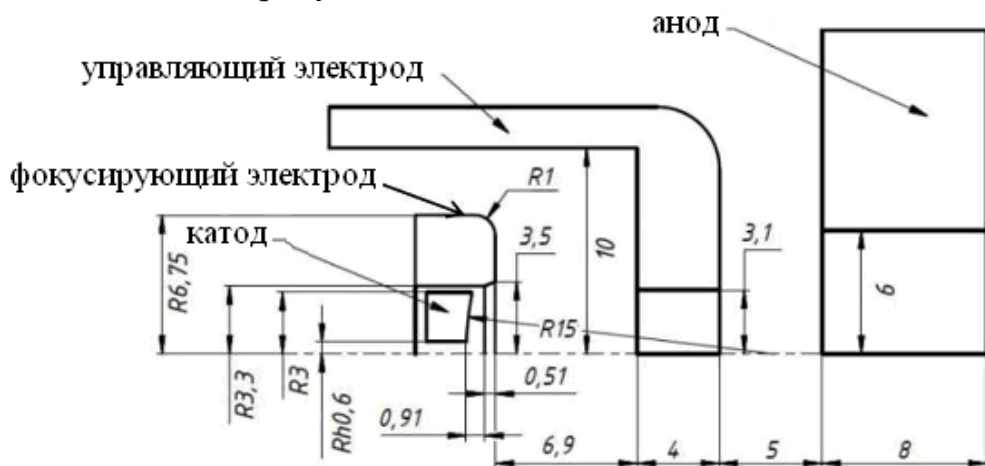


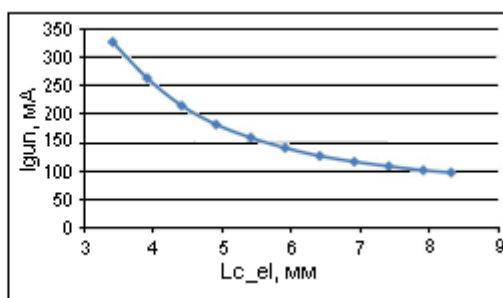
Рисунок 2 - Начальный вариант геометрии электронной пушки

Потенциалы катода и фокусирующего электрода были установлены равными -15,5 кВ, потенциал анода - равным нулю. Потенциал управляющего электрода изменялся для достижения нужного тока 290 мА. Температура катода была установлена равной 1200К, а работа выхода равной 1,8 эВ. В процессе моделирования проверялось, что пушка работает в режиме ограничения тока пространственным зарядом.

В процессе оптимизации на первом этапе изменялось положение управляющего электрода для обеспечения требуемого тока при напряжении между катодом и управляющим электродом U_{et} не более 3 кВ. Далее оптимизировались радиусы анода и управляющего электрода, положение анода, форма фокусирующего электрода для получения нужной сходимости пучка. Затем проверялась работа электронной пушки для промежуточных напряжений между управляющим электродом и катодом от 0 до 3 кВ.

На рисунке 3,а приведены параметры пучка на выходе электронной пушки в зависимости от расстояния L_{c_el} между управляющим электродом и катодом: ток пушки I_{gun} и диаметр пучка d , а также траектории электронов при $L_{c_el} = 8,32$ (б) и 3,42 мм (в), соответственно. Остальные расстояния соответствуют рисунку 2.

L_{c_el} , мм	I_{gun} , мА	d , мм
8,32	97	3,6
7,92	101	4,0
7,42	108	3,8
6,92	116	3,8
6,42	126	4,0
5,92	140	4,0
4,92	181	4,4
4,42	214	4,6
3,92	262	5,0
3,42	325	5,4



а

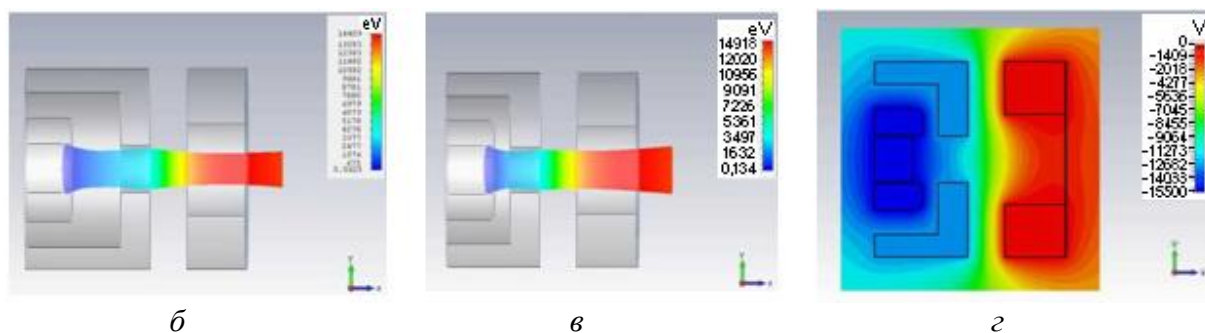


Рисунок 3 – Результаты расчета пушки: а - параметры пучка; б - траектории электронов при $L_{c_el} = 8.32$ мм; в – траектории электронов при $L_{c_el} = 3.42$ мм; з - распределение электрического поля

Видно, что нужное значение тока 290 мА достигается при потенциале управляющего электрода относительно катода 3 кВ и $L_{c_el} \approx 3.65$ мм. При этом пучок является расходящимся, что не является оптимальным с точки зрения дальнейшей динамики пучка в ускоряющей структуре.

Так как основные параметры, влияющие на ток пушки, это расстояние между управляющим электродом и катодом и напряжение между ними, в дальнейших вычислениях они были зафиксированы на значениях $U_{el} = 2.75$ кВ и $L_{c_el} = 3.42$ мм. Эти параметры обеспечат в дальнейших вычислениях нужный ток около 290 мА.

Из распределения электрического поля (рисунок 3,з) видно, что элементы электронной пушки формируют с точки зрения оптики пучка последовательность собирающих и рассеивающих линз: сначала катод и фокусирующий электрод фокусируют пучок, затем краевые поля управляющего электрода на передней и задней кромке сначала рассеивают пучок электронов, потом снова собирают. В конце краевые поля пролетного отверстия анода опять дефокусируют пучок. Таким образом, на поперечную динамику пучка электронов в пушке оказывают влияние все ее элементы, и добиваться финальной сходимости пучка можно пытаться разными способами.

Рисунок 3,в показывает, что кроме сходимости пучка имеется еще одна проблема в расчетах: энергия электронов на выходе анода заметно меньше требуемых 15.5 кэВ (около 14.9 кэВ). Причину данного явления можно также понять исходя из распределения потенциала на рисунке 3,з: радиус пролетного отверстия анода сравним с его длиной, из-за чего краевые поля не дают пучку набрать все 15.5 кэВ к концу анода.

Чтобы решить эту проблему была проведена оптимизация радиуса пролетного отверстия анода R_a . Он менялся от начальных 6 мм до 2.5 мм. При меньшем радиусе начинались потери электронов на аноде. На рисунке 4,а показана зависимость энергии электронов на выходе электронной пушки от радиуса анода. Изменения тока пучка и его сходимости при этом

незначительны. На рисунке 4,б приведены траектории электронов при $R_a=2,5$ мм. Это значение было зафиксировано для дальнейших расчетов.

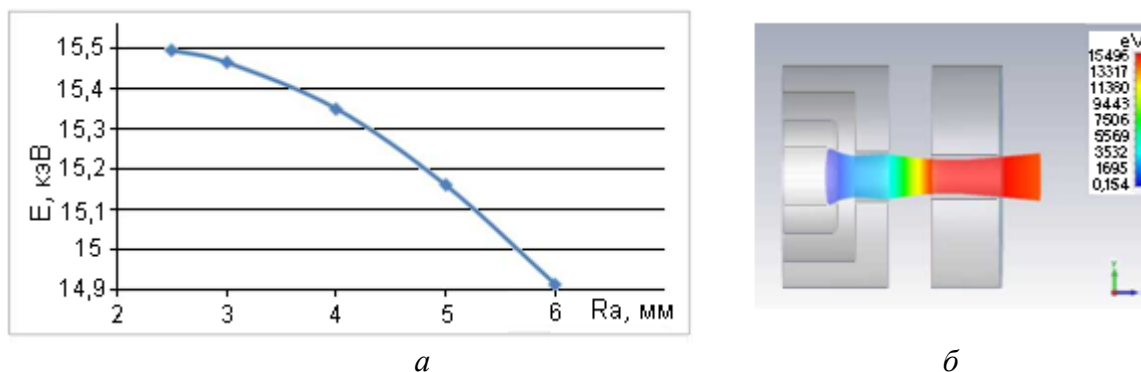


Рисунок 4 - Влияние радиуса пролетного отверстия анода на параметры пучка: a - энергия электронов на выходе пушки; $б$ - траектории электронов при $R_a=2,5$ мм

Оптимизация расстояния между управляющим электродом и анодом L_{el_a} в диапазоне 4...10 мм показало слабое влияние на ток пучка. Увеличение L_{el_a} приводит к расширению пучка к аноду настолько, что происходит оседание части электронов на нем. Для дальнейших расчетов было оставлено значение $L_{el_a}=5$ мм.

Оптимизация длины управляющего электрода L_{el} в сторону ее уменьшения позволяет аноду оказывать все большее влияние на область между управляющим электродом и катодом, снижая влияние рассеивающей линзы управляющего электрода. Показанное на рисунке 5,а распределение электрического поля в пушке при $L_{el}=1,5$ мм, подтверждающее эту мысль.

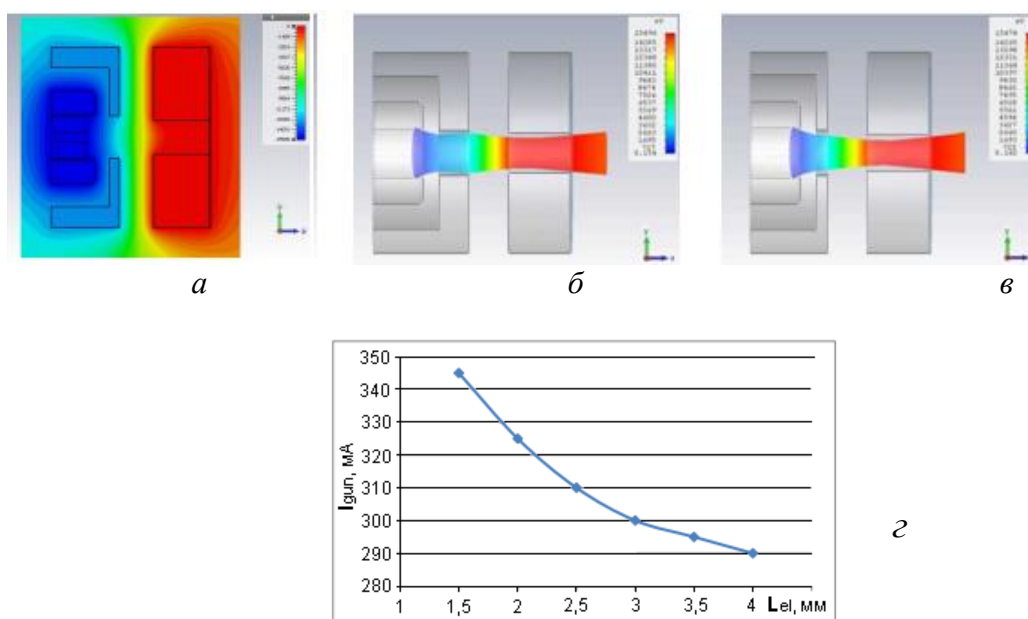


Рисунок 5 – Влияние длины управляющего электрода:
 a - распределение электрического поля при $L_{el}=1,5$ мм;

b и $в$ - траектории электронов при $L_{el}=4$ мм и $L_{el}=1,5$ мм;
 z - зависимость тока пушки от длины управляющего электрода

Из рисунков 5, b , $в$ видно, что при $L_{el}=1,5$ мм происходит перефокусировка пучка, а за счет увеличивающегося влияния на катод поля анода растет ток пушки. При $L_{el}=1,5$ мм для $U_{el}=2,75$ кВ он составляет 345 мА (рисунок 5, z). Поэтому при уменьшении длины управляющего электрода необходимо также уменьшать напряжение на нем относительно катода для сохранения требуемого значения тока 290 мА. При этом влияние пространственного заряда на расходимость пучка будет падать, и он будет еще более перефокусирован. Учитывая вышеприведенные соображения, в качестве компромиссного значения было выбрано $L_{el}=3,5$ мм.

Кроссовер пучка на рисунке 5, $б$ находится примерно в середине анода. Для того чтобы он располагался ближе к входу в ускоряющую структуру длина анода L_a была уменьшена с 8 мм до 4 мм (рисунок 6). При этом ток пучка не меняется. Для дальнейшей оптимизации фиксировалось данное значение длины анода.

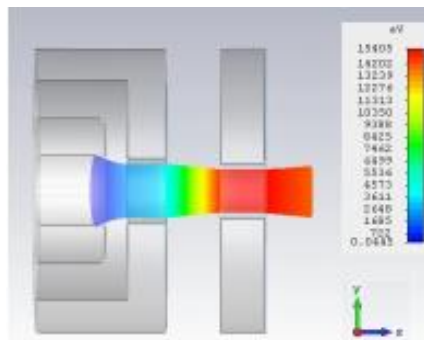


Рисунок 6 - Траектории электронов при $L_a=4$ мм

На заключительном этапе были проведены расчеты с целью улучшения сходимости пучка. Сравнение рисунков 3 $б$, $в$ показывает, что для лучшей сходимости пучка на выходе электронной пушки выгодно иметь большее расстояние между катодом и управляющим электродом. Но, чтобы увеличить его, требуется каким-то образом компенсировать падение тока пушки.

В первую очередь напряжение между управляющим электродом и катодом было выставлено на максимальное по условиям задачи значение: 3кВ, а радиус управляющего электрода уменьшен с 3,1 до 2,8мм. Это позволило отодвинуть управляющий электрод на 0,5 мм от катода.

Затем фокусирующий электрод был отодвинут ближе к катоду на 0,2мм. Фокусирующий электрод имеет значительное влияние на ток пушки и траектории электронов. Изменение положения и формы фокусирующего электрода позволило отодвинуть управляющий электрод еще на 0,5мм от катода. Результаты данных расчетов приведены в таблице 2. Параметр X_{rms} обозначает изменение среднеквадратичного поперечного размера пучка.

Проведенные расчеты свидетельствуют о заметном улучшении параметров пучка: уменьшение размера и угловой расходимости. На рисунке 7 показаны обозначения геометрических размеров электронной пушки.

Таблица 2 - Оптимизация сходимости пучка и график изменения тока пушки

N_2	L_{c_el} , мм	Z_f , мм	α , град.	X_{rms} , мм	I_{gun} , мА
1	3,42	1,42	112	0,906	355
2	3,67	1,42	112	0,857	313
3	3,92	1,42	112	0,816	278
4	3,92	1,22	112	0,905	334
5	4,12	1,22	112	0,876	307
6	4,22	1,22	112	0,863	295
7	4,22	1,22	105	0,844	283

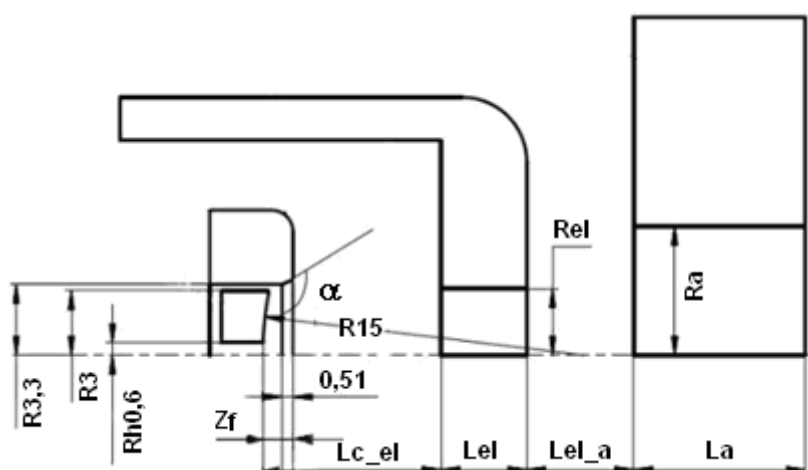
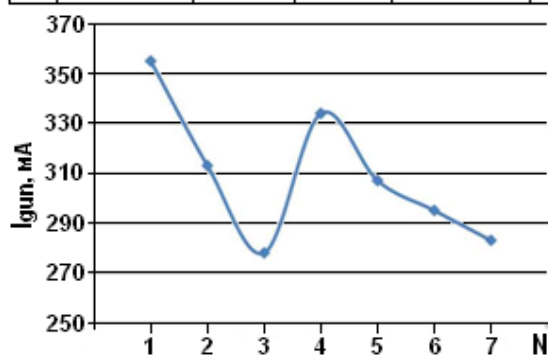
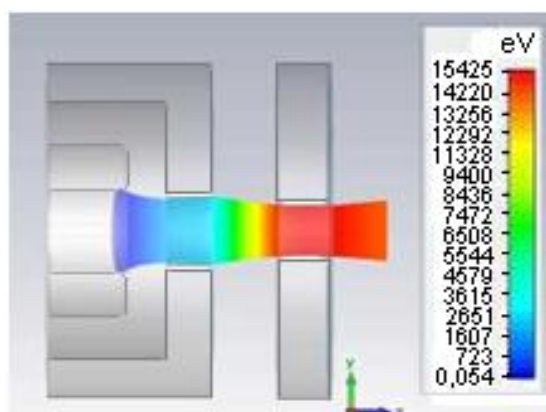


Рисунок 7 - Неизменные размеры пушки и обозначения изменяемых размеров

На рисунке 8,а приведены траектории электронов на финальном шаге оптимизации (вариант № 7) при напряжении на управляющем электроде относительно катода 3кВ. Окончательные геометрические размеры оптимизированной электронной пушки – рисунок 8,б.



a

Параметр	Значение
Z_f , мм	1,22
α , град.	105
L_{c_el} , мм	4,22
L_{el} , мм	3,5
L_{el_a} , мм	5
L_a , мм	4
R_a , мм	2,5
R_{el} , мм	2,8

б

Рисунок 8 – Оптимальный вариант конструкции пушки: *a* – траектории электронов; *б* – итоговые геометрические размеры

Заключение

В результате выполнения работы была оптимизирована электронная пушка для проекта ускорителя непрерывного действия с максимальной мощностью пучка 175 кВт. Требуемые параметры были достигнуты.

Работа выполнена в рамках изучения дисциплины “Системы автоматизированного проектирования”.

Список использованной литературы

- 1 Молоковский, С. И., Сушков, А. Д. Интенсивные электронные и ионные пучки. – Л.: Энергия, 1972. – 304 с.
- 2 <https://www.cst.com/> официальный сайт компании Computer Simulation Technologies.
- 3 Ефремова, М. В., Иванов, И. М., Курушин, А. А. Моделирование СВЧ приборов с помощью программы CST Particle Studio. - М.: СОЛОН-Пресс, 2019. – 332 с

Гармаш Ю. В., д. т. н., профессор,

Щукина Н. В., к. п. н., доцент, Пономарева И. И., преподаватель, Рязанское
гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды

Краснознамённое командное училище имени

генерала армии В. Ф. Маргелова

Плавный пуск автомобильных ламп накаливания

Аннотация. В статье рассмотрен способ увеличения срока службы автомобильных ламп накаливания, за счет плавного повышения до номинального уровня, подаваемого на них напряжения.

Введение. Можно получить напряжение генератора, обеспечивающее наиболее полный заряд аккумуляторной батареи, но следует иметь в виду, что электрооборудование автомобиля содержит и другие потребители, кроме

аккумуляторной батареи, которые предъявляют к напряжению бортовой сети свои собственные требования, не совпадающие с требованиями со стороны аккумуляторной батареи. Рассмотрим эти требования более подробно.

В качестве примера в таблице 1 представлены зависимости срока службы и светового потока автомобильных ламп накаливания (с номинальным напряжением 12 В) от величины регулируемого напряжения в процентах от расчетного значения 13,5 В [1,2].

Из таблицы 1 следует, что понижение напряжения от расчетного до номинального несколько уменьшает обеспечиваемый лампами световой поток, но резко увеличивает срок их службы.

При разработке электрооборудования автомобиля по стандартной схеме обычно приходится идти на компромисс при выборе напряжения бортовой сети, что приводит к снижению срока службы, как аккумуляторной батареи, так и других потребителей электрической энергии.

При разработке электрооборудования автомобиля по стандартной схеме обычно приходится идти на компромисс при выборе напряжения бортовой сети, что приводит к снижению срока службы как аккумуляторной батареи, так и других потребителей электрической энергии.

Таблица 1 – Зависимость срока службы и светового потока автомобильных ламп накаливания от величины напряжения [1]

Наименование показателя	Значение				
Напряжение на лампе, проценты от расчетного напряжения	5	0	100	10	15
Световой поток, проценты от расчетного напряжения	2	8	100	40	25
Срок службы лампы, проценты от расчетного напряжения	20	75	100	5	7

Выходом из сложившейся ситуации может стать применение вторичного источника электропитания (импульсного стабилизатора), который позволяет эти проблемы разделить.

В системе световой сигнализации лампы накаливания, применяемые в указателях и повторителях поворота, включаются периодически с частотой около 2 Гц, что резко снижает срок их службы. При включении лампы ток через лампу достигает в момент включения максимального значения, а затем, по мере прогрева нити накаливания, ее сопротивление увеличивается и ток убывает. Плавное увеличение напряжения на лампе накаливания позволяет избежать резкого увеличения тока при включении и решить эту проблему.

По этой причине наиболее важным плавное включение света оказывается именно для этой системы. Применение источника опорного напряжения, схема которого показана на рисунке 3, позволяет реализовать подобный режим.

При поступлении от ключа (например, от контактов реле) напряжения на вход источника на его выходе напряжение плавно возрастает до номинального за время, порядка нескольких сотен миллисекунд. Применение стабилизатора по схеме рисунка 3 позволяет в этом случае получить закон изменения напряжения на лампах накаливания аналогичный закону изменения опорного напряжения, что положительно влияет на их срок службы.

Отметим, что при построении подобной схемы не требуется очень мощный полевой транзистор, поскольку мощность указанных ламп невелика (2x21 и 5 Вт – указатели и повторитель поворота соответственно). Основные результаты как теоретических, так и экспериментальных исследований опубликованы в работах [3-5].

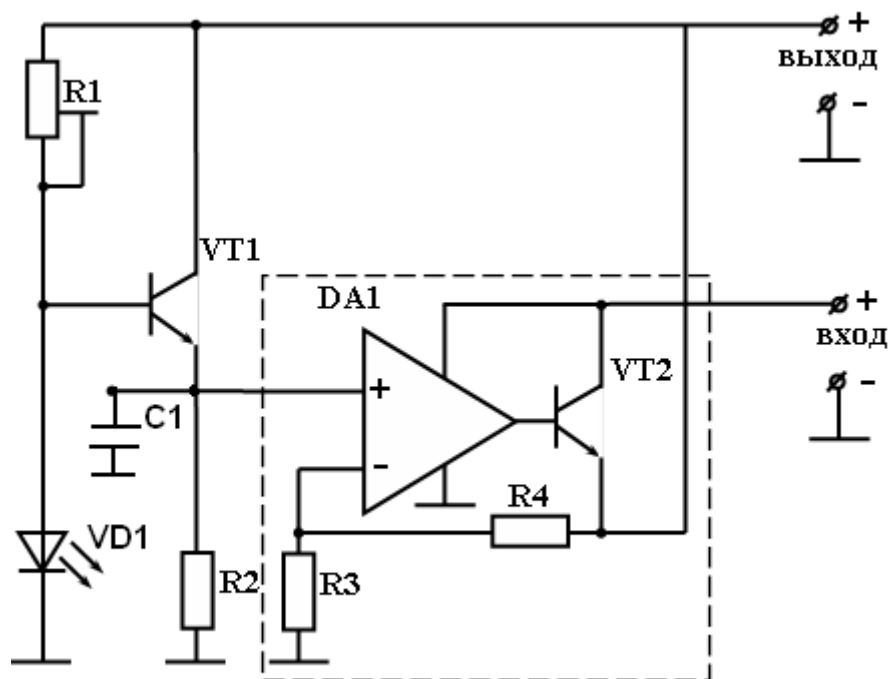


Рисунок 3 – Принципиальная электрическая схема источника опорного напряжения для сигнальных ламп указателя поворота автотранспортного средства

Список использованной литературы

- 1 Ютт, В. Е. Электрооборудование автомобилей [Текст]/ В. Е. Ютт - М.: Транспорт, 1989. - 287 с.
- 2 Ютт, В. Е. Электрооборудование автомобилей [Текст]/ В. Е. Ютт - Изд. 4-е, перераб. и доп. - М.: Горящая линия – телеком. - 2006. – 440 с.

3 Гармаш, Ю. В. Источник опорного напряжения с регулируемым температурным коэффициентом напряжения тока [Текст]/Ю. В. Гармаш, Е. И. Титов, А. В. Латахин// Межвузовский сб. научных трудов "Физика полупроводников и микроэлектроника". – Рязань: РГРТА. - 1997. - С.60-63.

4 Импульсный регулятор напряжения [Текст]: Пат. 2292628 Российская Федерация, МПК⁷ Н 02 Р 9/30, Н 02 J 7/14 / Белов А. Б., Гармаш Ю. В., Михневич Л. Е., Голиков А. Н.; Заявитель и патентообладатель открытое акционерное общество «Рязанский завод металлокерамических приборов».; № 2005110537; заявл. 11.04.2005; опубл. 27.01.2007, Бюл. 3.

5 Гармаш, Ю. В. Новый автомобильный регулятор напряжения в бортовой сети АТС [Текст]/ Ю. В. Гармаш, Н. П. Шевченко, Л. Е. Михневич //Автомобильная промышленность. - 2006. - № 9. - С. 16 - 17.

Гармаш Ю. В., д. т. н., профессор,
Шипякова А. А., к. п. н., доцент, Федоров А. И., к. т. н., доцент, Блинникова
Л. Г., преподаватель, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное
ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени
генерала армии В. Ф. Маргелова

Питание автомобильных ламп накаливания

Аннотация. В статье рассмотрены способы повышения срока службы автомобильных ламп накаливания, за счет стабилизации подаваемого на них напряжения и плавного увеличения приложенного напряжения

Введение. Возможно, получить напряжение генератора, обеспечивающее наиболее полный заряд аккумуляторной батареи, но следует иметь в виду, что электрооборудование автомобиля содержит и другие потребители, кроме аккумуляторной батареи, которые предъявляют к напряжению бортовой сети *свои собственные требования*, не совпадающие с требованиями со стороны *аккумуляторной батареи*. Рассмотрим эти требования более подробно.

В качестве примера в таблице 1 представлены зависимости срока службы и светового потока автомобильных ламп накаливания (с номинальным напряжением 12 В от величины регулируемого напряжения в процентах от расчетного значения 13,5 В [1,2].

Из таблицы 1 следует, что понижение напряжения от расчетного до номинального несколько уменьшает обеспечиваемый лампами световой поток, но резко увеличивает срок их службы.

Таким образом, возникает явное противоречие между значением напряжения бортовой сети, необходимым для продления срока службы аккумуляторной батареи, и напряжением, оптимальным для питания других потребителей электрической энергии.

При разработке электрооборудования автомобиля по стандартной схеме обычно приходится идти на компромисс при выборе напряжения

бортовой сети, что приводит к снижению срока службы, как аккумуляторной батареи, так и других потребителей электрической энергии.

Таблица 1 – Зависимость срока службы и светового потока автомобильных ламп накаливания от величины напряжения [1]

Наименование показателя	Значение				
Напряжение на лампе, проценты от расчетного напряжения	5	0	100	10	15
Световой поток, проценты от расчетного напряжения	2	8	100	40	25
Срок службы лампы, проценты от расчетного напряжения	20	75	100	5	7

При разработке электрооборудования автомобиля по стандартной схеме обычно приходится идти на компромисс при выборе напряжения бортовой сети, что приводит к снижению срока службы, как аккумуляторной батареи, так и других потребителей электрической энергии.

Выходом из сложившейся ситуации может стать применение вторичного источника электропитания (импульсного стабилизатора), который позволяет эти проблемы разделить.

Такой источник призван преобразовать напряжение, поступающее от генератора для заряда батареи, в напряжение, оптимальное для питания других потребителей.

По этой причине следует говорить о необходимости создания регулятора-стабилизатора, имеющего два выхода: выход опорного напряжения для регулирования напряжения в соответствии с требованиями, предъявляемыми аккумуляторной батареей, с одной стороны, и выход стабилизатора для питания остальных потребителей, например, ламп головного света - с другой.

Основная часть. Для реализации метода разделения напряжения, поступающего от генератора для заряда аккумуляторной батареи и напряжения питания остальных потребителей электрической энергии необходимо разработать высокоточный источник вторичного электропитания (ИВЭП), преобразующий уровень напряжения, поступающего от генератора для заряда аккумуляторной батареи в напряжение стабильного уровня для питания остальных потребителей электрической энергии [3].

Напряжение на выходе стабилизатора (ИВЭП) должно быть постоянным, что необходимо для питания ламп накаливания, входящих в систему освещения[4,5]. Следует отметить особые требования, предъявляемые к такому стабилизатору: стабильность выходного

напряжения не ниже $\pm 0,1$ В и значительный отдаваемый ток (до 50 А), что обусловлено температурной и временной зависимостями сопротивления нитей накала ламп.

Импульсный стабилизатор, преобразующий напряжение, поступающее от генератора для заряда батареи, в напряжение, оптимальное для питания других потребителей, имеет функциональную схему, представленную на рисунке 1 [5].

Стабилизатор преобразует входное напряжение 13–15В в выходное напряжение $12 \pm 0,1$ В при коэффициенте полезного действия около 80%. Применение современных МОП транзисторов с индуцированным каналом n-типа позволяет получить выходной ток стабилизатора около 40–50А, которого вполне достаточно для питания всех автомобильных ламп накаливания, да и не только их [6,7].

Работает устройство следующим образом. Выходное напряжение поступает на делитель на сопротивлениях $R2$, $R3$ и с него – на усилитель 1, на второй (неинвертирующий) вход которого подается напряжение с источника опорного напряжения 2.

Напряжение ошибки, пропорциональное разности между опорным и частью выходного напряжений, с выхода усилителя 1 поступает на первый вход компаратора 3. На второй вход компаратора 3 подается напряжение с генератора пилообразного напряжения 4 частотой около 10 кГц.

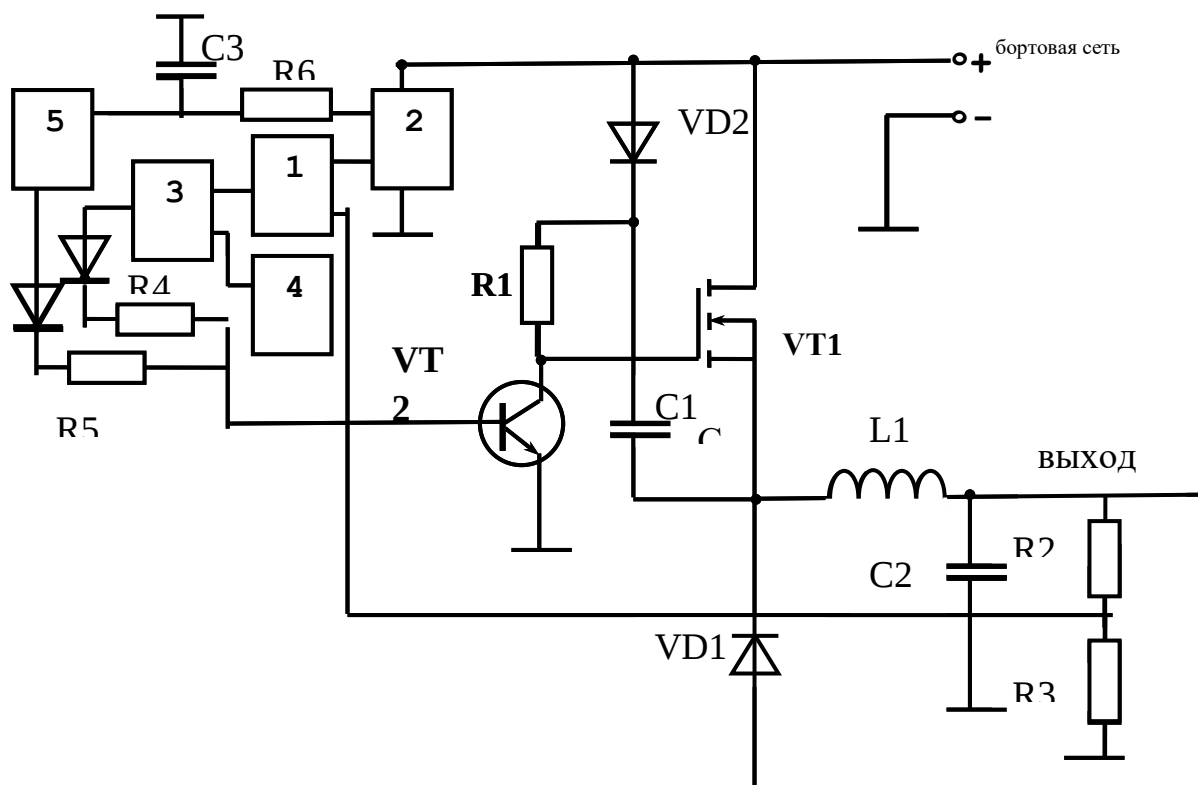


Рисунок 1 - Функциональная схема импульсного стабилизатора

1 – усилитель; 2 – источник опорного напряжения;

3 – компаратор; 4 - генератор пилообразного напряжения;
5 – схема задержки

В зависимости от соотношения между этими напряжениями и формируется выходное напряжение компаратора, управляющее маломощным ключом $VT2$, при закрывании которого открывается силовой МОП транзистор $VT1$. Так формируется сигнал широтно-импульсной модуляции, управляющий работой мощного ключа $VT1$.

Для надежного открывания n-канального МОП транзистора с индуцированным каналом $VT1$ напряжение на его затворе должно превышать напряжение на истоке на $\sim 7\text{В}$. С целью получения такого напряжения используется своеобразная схема «вольтодобавки». При закрытом транзисторе $VT1$ ($VT2$ открыт) конденсатор $C1$ заряжается (по цепи $VD2 - C1 - L1$ - сопротивление нагрузки - корпус) до напряжения бортовой сети.

Если после заряда $C1$ транзистор $VT2$ закрывается, то $VT1$ открывается и напряжение на нижнем по схеме выводе $C1$ возрастает. Поскольку напряжение на емкости не может измениться мгновенно, то напряжение на верхнем по схеме выводе $C1$ также увеличивается практически до удвоенного входного напряжения. Так как $VT2$ при этом закрыт, то ток через $R1$ практически отсутствует и напряжение на затворе $VT1$ равно удвоенному напряжению бортовой сети, что обеспечивает надежное его открывание. Диод $VD2$ предотвращает быстрый разряд конденсатора в бортовую сеть.

Схема задержки включения преобразователя, выполненная на компараторе 5, обеспечивает паузу порядка 0,1 с, которая необходима для первоначального заряда конденсатора $C1$.

При открытом $VT1$ происходит заряд конденсатора $C2$ через индуктивность $L1$ и напряжение на нагрузке возрастает. Когда оно достигает уровня, близкого к номинальному напряжению, усилитель 1 переходит в линейный режим и начинает работать цепь формирования широтно-модулированного сигнала. На затворе $VT1$ появляются импульсы, длительность которых уменьшается с увеличением выходного напряжения (хотя период остается постоянным), и время, на которое выходной конденсатор $C2$ через индуктивность $L1$ и транзистор $VT1$ подключается к бортовой сети, уменьшается. При этом уменьшается заряд, получаемый конденсатором $C2$ за один период ШИМ сигнала, и выходное напряжение стабилизатора, снимаемое с этого конденсатора (определяется балансом между полученным за период зарядом и зарядом, ушедшим в сопротивление нагрузки) стремится к динамическому равновесию.

Диод $VD1$ необходим для замыкания цепи тока через индуктивность $L1$ во время отсутствия импульса и предотвращения появления импульса ЭДС самоиндукции, способного вывести из строя электронные компоненты схемы.

При увеличении сопротивления нагрузки длительность открытого состояния $VT1$ уменьшается, а при его уменьшении – возрастает. В результате происходит стабилизация напряжения на сопротивлении нагрузки. Величина стабилизированного напряжения подстраивается подбором коэффициента деления делителя $R2, R3$.

Остается открытым вопрос об источнике опорного напряжения [6]. С одной стороны, он должен обеспечить для регулятора напряжения небольшой отрицательный температурный коэффициент, а с другой – для питания ламп головного света ТКН должен быть близким к нулю [7,8]. Пример источника опорного напряжения для реализации такого двухуровневого регулятора–стабилизатора показан на рисунке 2.

В этой схеме напряжения выходов 1 и 2 используются как опорные, причем на первом выходе устанавливается нулевой температурный коэффициент напряжения за счет регулировки тока через диод на основе узкозонного полупроводника $VD2$, а на втором – небольшой отрицательный – за счет регулировки тока через диод $VD3$ на основе узкозонного полупроводника. Первый выход используется как опорный для схемы стабилизатора, а второй – для схемы регулятора [7-10].

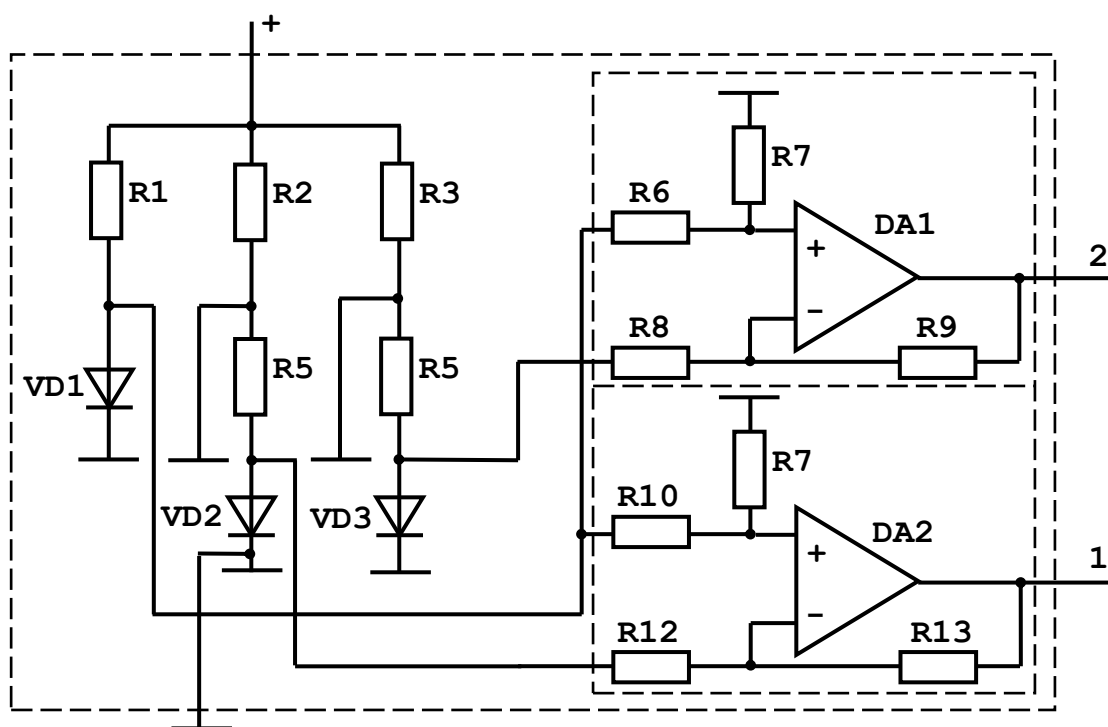


Рисунок 2 – Источник опорного напряжения для двухуровневого регулятора–стабилизатора.

При подобном построении схемы весьма просто реализуется режим плавного включения ламп накаливания головного света, который необходим для продления их срока службы. Для его реализации достаточно в момент включения ламп головного света обеспечить резкое уменьшение напряжения источника опорного напряжения до нуля с последующим плавным его нарастанием в течение $\sim 0,2$ с до номинального значения. Для этого возможно подключение транзисторного ключа, шунтированного конденсатором, между неинвертирующим входом $DA2$ и общим проводом. При замыкании ключа выходное напряжение операционного усилителя равно нулю, а после его размыкания плавно возрастет до номинального за счет медленного заряда конденсатора через сопротивления $R10$ и $R7$.

Список использованной литературы

- 1 Ютт, В. Е. Электрооборудование автомобилей [Текст]/ В. Е. Ютт - М.: Транспорт, 1989. - 287 с.
- 2 Ютт, В. Е. Электрооборудование автомобилей [Текст]/ В. Е. Ютт - Изд. 4-е, перераб. и доп. - М.: Горящая линия – телеком. - 2006. - 440 с.
- 3 Гармаш, Ю. В. Источник опорного напряжения с регулируемым температурным коэффициентом напряжения тока [Текст]/Ю. В. Гармаш, Е. И. Титов, А. В. Латахин// Межвузовский сб. научных трудов "Физика полупроводников и микроэлектроника". - Рязань: РГРТА. - 1997. - С.60-63.
- 4 Устройство для компенсации саморазряда аккумуляторных батарей [Текст]: Пат. 2088018 Российская Федерация, МПК⁷ Н 02 J 7/10, Н 01 М 10/42. /Рогачев В. Д., Гармаш Ю. В., Калошин А. Н.; Рязанский военн. Авт. Ин-т. № 95121186/07; заявл. 14.12.1995; опубл. 20.08.1997, Бюл. 23.
- 5 Импульсный регулятор напряжения [Текст]: Пат. 2188497 Российская Федерация, МПК⁷ Н 02 Р 9/30, Н 02 J 7/14 /Гармаш Ю. В.; Заявитель и патентообладатель Рязанский военн. Авт. Ин-т.; № 2000100251; заявл. 05.01.2000. опубл. 27.08.2002, Бюл. 24.
- 6 Импульсный регулятор напряжения [Текст]: Пат. 2207703 Российская Федерация, МПК⁷ Н 02 Р 9/30.. /Гармаш Ю. В., Титов Е. И., Лебедев С. А.; Заявитель и патентообладатель Рязанский военн. Авт. Ин-т.; № 2001111438; заявл. 25.04.2001. опубл. 27.06.2003, Бюл. 18.
- 7 Импульсный регулятор напряжения [Текст]: Пат. 2277748 Российская Федерация, МПК⁷ Н 02 Р 9/30, Н 02 J 7/14. / Карабанов С. М., Гармаш Ю. В., Ясевич В. И., Белов А. Б., Голиков А. Н.; Заявитель и патентообладатель открытое акционерное общество «Рязанский завод металлокерамических приборов». № 2004115011; заявл. 17.05.2004; опубл. 10.06.2006, Бюл. 16.
- 8 Импульсный регулятор напряжения [Текст]: Пат. 2292628 Российская Федерация, МПК⁷ Н 02 Р 9/30, Н 02 J 7/14 / Белов А. Б., Гармаш Ю. В., Михневич Л. Е., Голиков А. Н.; Заявитель и патентообладатель открытое акционерное общество «Рязанский завод металлокерамических приборов».; № 2005110537; заявл. 11.04.2005; опубл. 27.01.2007, Бюл. 3.
- 9 Устройство для заряда батарей аккумуляторов [Текст]: Пат. 2127938 Российская Федерация, МПК⁷ Н 02 J 7/02 / Гармаш Ю. В., Шевченко Н. П., Титов Е. И., Кесов Ю. В.; Заявитель и патентообладатель Рязанский военн. Авт. Ин-т.; № 97116176/09; заявл. 29.09.1997. опубл. 20.03.1999, Бюл. 8.
- 10 Гармаш, Ю. В. Новый автомобильный регулятор напряжения в бортовой сети АТС [Текст]/ Ю. В. Гармаш, Н. П. Шевченко, Л. Е. Михневич //Автомобильная промышленность. - 2006. - № 9. - С. 16 - 17.

Гордеев И. А., Гужвенко Е. И., д. п. н., доцент,
Федоров А. И., к. т. н., доцент, Рязанское гвардейское высшее воздушно-
десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище
имени генерала армии В. Ф. Маргелова

Использование дронов на специальной военной операции

За последние годы применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА, дронов) на поле боя перешло от единичных демонстраций возможностей к массовому, системному компоненту современных конфликтов. В условиях специальной военной операции (СВО) дроны применяются для разных задач: наблюдения и разведки, целеуказания, коррекции огня, доставки грузов, мониторинга ущерба, информационно-психологических операций и др. Доклад описывает основные области полезности, даёт примеры практического применения, обсуждает ограничения и этико-правовые аспекты.

Одно из главных преимуществ дронов – возможность дешёвой, частой и оперативной разведки на тактическом и оперативном уровнях. Малые квадрокоптеры и более крупные БПЛА дают подразделениям «глаз над полем боя»: наблюдение за передовым рубежом, обнаружение маршрутов движения войск и техники, оценка позиций противника, фиксация изменений в инфраструктуре. Благодаря дешёвым коммерческим платформам и «первому лицу» (FPV) технологиям подразделения получают непрерывные видеопотоки и фотографии, что сокращает время принятия решений.

Практическая ценность БПЛА: улучшение ситуационной осведомлённости, снижение неопределённости при планировании манёвров, повышение безопасности патрулей и снабжения за счёт предварительной проверки маршрутов.

Дроны позволяют наблюдать результаты выстрелов, чтоб затем корректировать огневые данные быстрее, чем с использованием традиционных наблюдательных пунктов. Это повышает эффективность огневого воздействия при меньших затратах боеприпасов. В конфликтах последних лет отмечены примеры, когда дроны служили «глазом» артиллерии и ПВО.

Появление так называемых «loitering munitions» (самоубийственных дронов) и модификаций коммерческих платформ привело к тому, что беспилотники теперь могут не только разведывать, но и наносить удары. Это изменяет соотношение стоимости и эффекта: относительно дешёвые БПЛА способны поражать отдельные объекты и технику. Однако их использование сопряжено с высокими юридическими и этическими рисками, в том числе риском гражданских потерь и разрушений. Доклады и аналитические обзоры

указывают на массовое применение таких средств в современном конфликте и на новые вызовы в защите инфраструктуры.

Дроны активно применяются для доставки медицинских наборов, срочных грузов и малых партий снаряжения в труднодоступные районы и в гуманитарных, и в военных условиях. Практические проекты демонстрируют возможность доставки медикаментов в окружённые населённые пункты, снабжения передовых наблюдений, эвакуации мелких грузов. В то же время есть аналитические материалы, указывающие на технологические и оперативные ограничения (дальность, грузоподъёмность, уязвимость против ПВО), которые делают массовую грузовую доставку беспилотниками всё ещё экспериментальной задачей.

Независимые и государственные структуры используют БпЛА для документирования разрушений, мониторинга перемещений населения, оценки доступа к объектам здравоохранения и инфраструктуры. Такие данные важны для планирования гуманитарных конвоев, восстановления и подачи международных отчётов. Использование беспилотников в этой роли требует строгих процедур по защите персональных данных и безопасности операторов.

В условиях, когда спутниковая и наземная связь подвержены перебоям, БпЛА могут служить временными ретрансляторами связи или платформами для связи подразделений на локальных участках боевых действий. Это повышает устойчивость коммуникаций и позволяет координировать действия в условиях подавления связи.

Одной из причин широкого распространения дронов стала их относительная дешевизна и массовость. Небольшие модули массового производства способны обеспечить эффект, который раньше требовал дорогой авиации или ракет. Это меняет ландшафт конфликта: страны и негосударственные игроки получают доступ к воздушным возможностям при сравнительно невысокой цене.

Рассмотрим основные риски и ограничения использования БпЛА

- Уязвимость и контрмеры. Дроны легко перехватываются, подавляются радиоэлектронно или уничтожаются средствами ПВО; их эффективность определяется не только возможностями платформы, но и наличием средств защиты.
- Гуманитарные и правовые риски. Применение ударных дронов повышает риск жертв среди гражданских, а также вызывает вопросы соответствия нормам международного гуманитарного права. Международные организации и правозащитники предупреждают об угрозах, связанных с автономизацией ударов и ограничением человеческого контроля.
- Этические дилеммы. Автономизация, сбор данных и риск ошибок распознавания создают проблемы ответственности и подотчётности.
- Логистические ограничения. Дальность полёта, грузоподъёмность, зависимости от погодных условий и электроники ограничивают использование для широких коммуникационных и грузовых задач.

- Правовые и политические аспекты

Использование БПЛА в военных операциях регулируется нормами международного гуманитарного права: принципы различия, необходимости, пропорциональности и предосторожности применимы независимо от средства поражения. Международные дискуссии также сосредоточены на вопросах автономных боевых систем и потенциальной необходимости дополнительных ограничений. Доклады ООН, правозащитных организаций и аналитических центров последовательно подчёркивают необходимость прозрачности и соблюдения правовых норм.

Примеры и наблюдения из практики (обзорный характер)

- Аналитические отчёты и журналистские расследования последних лет показывают, что дроны стали ключевым инструментом в современных операциях: от сбора разведанных до проведения атак малой мощности. Это видно по интенсивному применению как коммерческих, так и специализированных ударных платформ.

- Одновременно регистрируются попытки использовать дроны в поддержке гуманитарных конвоев и медпомощи — опыт показывает и полезность, и высокую уязвимость таких миссий.

Рекомендации (этичные и неконструктивные — обзор)

— При планировании использования БПЛА следует соблюдать международное право, документировать решения и минимизировать риск для гражданских.

— Разработка контрмер (радиоэлектронная борьба, ПВО, системы обнаружения) должна идти рука об руку с применением дронов, чтобы снизить риск ответных потерь.

— Гуманитарные организации и медицинские структуры, использующие дроны, должны координироваться с местными органами власти и документировать операции для снижения рисков.

(Эти рекомендации носят общий, не инструктивный характер.)

Заключение

Дроны в зоне СВО приносят значительную пользу: повышают ситуативную осведомлённость, улучшают координацию, позволяют решать ряд логистических и гуманитарных задач и трансформируют способы нанесения ударов. Вместе с тем использование БПЛА несёт серьёзные правовые, этические и операционные риски. Для ответственного внедрения технологий необходима комбинация технических, организационных и правовых мер, направленных на минимизацию вреда гражданским и обеспечение прозрачности применения.

Дорошин Н. А., студент 3 курса магистратуры
направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»,
Мельников А. Ю., к. т. н., доцент, Рязанский институт (филиал) Московского
политехнического университета, Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий
кафедрой «Энергетика и сервис», Современный технический университет, г.
Рязань,

Организация планово-предупредительного ремонта оборудования электрических сетей напряжением 6-10 кВ

Повышение надежности электроснабжения потребителей является приоритетным направлением развития современной электроэнергетической системы России в целом. Распределительные сети характеризуются большой протяженностью и разветвленностью при малой плотности нагрузки, эксплуатируются под воздействием климатических факторов. Это снижает надежность системы электроснабжения потребителей. Аварийность силового электрооборудования распределительных сетей 0,38-10 кВ Рязанского региона высокая. В среднем за период 1995-2020 гг. на один год она составляет кабельные линии (КЛ) напряжением 0,4 кВ 0,17 шт. на 1 км длины линии, КЛ 6 кВ - 0,22 шт. на 1 км длины, КЛ 10 кВ - 0,08 шт. на 1 км, отказов для воздушных линий электропередачи напряжением 0,4 кВ - 1,2 шт. на 1 км, трансформаторов 2,9 шт. на 100 единиц, отказов электрооборудования комплектных распределительных устройств - 10,8 шт. на 100 единиц. В условиях амортизации более 50% основного силового электрооборудования, не соблюдения правил эксплуатации и своевременности текущих и капитальных ремонтов, повышается доля его отказов.

Значительная часть основного электрооборудования электрических сетей напряжением 6-10 кВ выработала на настоящее время свой расчетный ресурс, однако еще не достигла предельного состояния и сохраняет достаточную работоспособность. Схемы их первичных электрических соединений выполнены, в основном по проектам, ориентированным на оборудование с высокими показателями надежности. На объектах электрических сетей используется морально и технически устаревшая аппаратура телемеханики. Устройства релейной защиты и автоматики выполнены в основном с применением электромеханических реле. Общее число технологических нарушений оборудования подстанций в 2024 году возросло по сравнению с предыдущим годом на 7% [1,2]. Основные причины – износ оборудования (29%) и дефекты изготовления (19%). На долю устройства релейной защиты и автоматики приходится до 35% всех нарушений. Анализ причин отключения воздушной линии показывает, что основная их часть произошла из-за пожара, на которые приходится более 35% от всех отключений линий с неуспешным автоматическим повторным

включением [1,2]. Поддержание надежности такого оборудования на должном уровне возможно только при рациональной организации его сервисного обслуживания – диагностирования, текущего и капитального ремонта, модернизации отдельных его частей и др. Связано это с тем что, быстрая замена электрооборудования на новое требует больших капиталовложений.

Анализ научной литературы по вопросам надежности электрического оборудования и средств автоматизации [1] показал, что можно выделить следующие виды стратегии эксплуатации и ремонта электрооборудования:

1. послеотказовая (вынужденная);
2. планово–предупредительная по расписанию;
3. планово–предупредительная по наработке;
4. планово–предупредительная по состоянию;

Эксплуатация электрооборудования по послеотказовой (вынужденной) стратегии сводится лишь к замене или ремонту отказавшего оборудования; плановые профилактические мероприятия не проводят. Использование этой стратегии оправдывается только при эксплуатации сравнительно простого, высоконадежного, недорого оборудования, отказ которого не приводит к существенному ущербу. Для обслуживания такого, например, оборудования как силовые трансформаторы она вообще не применима, за исключением случаев внезапных внешних повреждений, таких как перекрытие изоляторов, грозовые и коммутационные перенапряжения.

Планово–предупредительная стратегия обслуживания по расписанию – это стратегия обслуживания без учета возраста изделия. Сущность ее заключается в том, что через строго определенные, заранее установленные промежутки времени происходит принудительное обслуживание. Выбором периода проведения этого обслуживания достигается повышение эксплуатационной надежности оборудования и снижение затрат на его эксплуатацию. Стратегия эффективна и упрощает планирование работ по техническому обслуживанию и ремонту, поэтому она широко распространена в электроснабжении. Недостаток состоит в том, что применение ее приводит к более частому обслуживанию изделий, еще относительно мало проработавших, поскольку обслуживание осуществляется в моменты времени, кратные периодичности обслуживаний, независимо от того, заменялось или ремонтировалось изделие в течение соответствующего периода. Положительным моментом, можно считать, выявление заводских дефектов, таких как недостатки в изоляции проводников, несовершенство изготовления магнитопровода и т.д.

При планово–предупредительной стратегии ремонта и обслуживании по наработке восстановительные мероприятия осуществляют с учетом возраста, либо в заранее запланированный момент времени, либо в случае отказа, если он произошел раньше этого момента. Таким образом, профилактические мероприятия производятся с постоянной периодичностью. Отсчет времени осуществляют от проведенного восстановительного

мероприятия (аварийного или профилактического) В этом случае моменты проведения плановых профилактических мероприятий случайные. Эта стратегия выгодно отличается от предыдущей тем, что исключает возможность обслуживания (ремонта) нового электрооборудования. Однако она более сложна в организационном плане, поскольку труднее заранее спланировать моменты проведения профилактических мероприятий и требуется учет наработки электрооборудования.

Стратегия обслуживания электрооборудования по состоянию, на сегодняшний день, наиболее прогрессивна, особенно для сложного и ответственного оборудования, разборка и сборка, которого при обслуживании затруднены. Применение ее связано с необходимостью выявления определяющих технических параметров и их вероятных связей с надежностью оборудования. Например, для силовых трансформаторов она заключается в проведение комплексной оперативной диагностики (хроматографический анализ трансформаторного масла) и принятия решения по характеру выявленных внутренних повреждений.

Помимо снижения времени перерыва электроснабжения, совершенная стратегия обслуживания и ремонта может позволить отказаться от резервирования без ущерба надежности, что обуславливает значительный экономический эффект.

Список использованной литературы

- 1 Лопатин, Е. И. Современная аппаратура для проверки трансформаторов тока и напряжения и контроля их вторичных цепей - Студенческий научный поиск – науке и образованию XXI века: Материалы XVI-й международной студенческой научно-практической конференции / Под ред. А. Г. Ширяева, А. Д. Кувшиновой – Рязань, Современный технический университет, 2024. – 336 с., С. 31-35.
- 2 Рожкова, Л. Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник / Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова. – 11-е изд., стер. – Москва: Академия, 2014. – 448с.
- 3 Щербаков, Е. Ф. Электроснабжение и электропотребление на предприятиях: учебное пособие / Е. Ф. Щербаков, Д. С. Александров, А. Л. Дубов. – Москва: ФОРУМ, 2012. – 496с.:ил.

Ершов Д. В., Землянский Н. С., студенты 3 курса магистратуры направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», Мельников А. Ю., к. т. н., доцент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета, Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетика и сервис», Современный технический университет, г. Рязань

Причины отказов электрооборудования и мероприятия для их снижения

Источником информации о надежности на распределительных электросетевых предприятиях служат диспетчерские журналы, журналы учета аварий, ремонтные журналы и ведомости, технические отчеты предприятия. В диспетчерском журнале фиксируются данные о работе оперативно-выездной бригады (ОВБ). Сюда входят записи о факте отказа электрооборудования, с занесением времени его возникновения, переключения в электрической схеме, переключения схем при плановом ремонте, данные о причинах отказов. Ремонтные журналы и ведомости несут информацию о планово-предупредительном ремонте: о времени ввода и вывода в ремонт оборудования, объеме ремонтных работ. Ежегодно на предприятии создается - технический отчет, в котором отражена информация о перечне эксплуатируемого электрооборудования, распределении нагрузки по питающим фидерам, план капитального ремонта, объемные показатели ремонта оборудования.

Электрические сети характеризуются большим числом отказов, причины которых для удобства обработки были классифицированы в 4 группы: природно-климатические, эксплуатационные, внешние независимые, прочие. К природно-климатическим причинам были отнесены: ветровые нагрузки (ВН), влажность (ВЛ), температурные колебания окружающей среды (ТК), атмосферные осадки (АО), атмосферные перенапряжения (АП). К эксплуатационным причинам отнесены: перегрузка и несимметрия напряжения (ПиН), короткое замыкание (КЗ), износ оборудования (ИО). Внешние независимые причины обусловлены: повреждением оборудования машинами и механизмами (ПМиМ), хищением электрооборудования или его частей (ХО), попаданием животных или птиц (ПЖ). К четвертой группе были отнесены прочие причины отказов электрооборудования, предпосылки, возникновения которых установить невозможно. Причины отказов электрооборудования напряжением 0,38...10 кВ изображены в виде кластера на рисунке 1.



Рисунок 1 - Основные причины отказов электрооборудования напряжением 0,38...10 кВ

На основании анализа статистических данных за период с 1995 по 2007 год, была построена гистограмма распределения причин отказов, изображенная на рисунке 2. По гистограммам видно, что в преобладающем количестве причиной отказов служат ветровые нагрузки (27%), а также короткие замыкания (26%) которые являются следствием схлеста или обрыва проводов и перегрузок по току. Высокое влияние оказывают атмосферные осадки (6%), влажность (8%), а также высокая загруженность и несимметрия по фазам (9%). Группу прочих причин отказов электрооборудования (11%) составляют отключение высоковольтных выключателей, срабатывание релейной защиты, возгорание, а также повреждение и открытие дверей на ЗТП.

Возникновению некоторых отказов способствуют несколько причин. Например, гололедные нагрузки на провода ВЛ являются следствием температурных колебаний и влажности, а заливание водой трансформаторного оборудования является результатом воздействия природно – климатических и эксплуатационных факторов. В этих случаях отказ относится к обеим группам причин.



Рисунок 2 - Гистограмма распределения причин отказов за период 1995 – 2007 гг. (%)

Как показал анализ возникновения отказов по дням, распределение их в течение года неравномерно. В одни периоды число отказов достигает до 57 в сутки (массовый схлест, обрыв проводов, а также падение веток деревьев на ВЛ в результате урагана 10 октября 2003 года), в другие отказы не возникают. Среднемесячное распределение причин отказов изображено в виде гистограммы на рисунке 3.

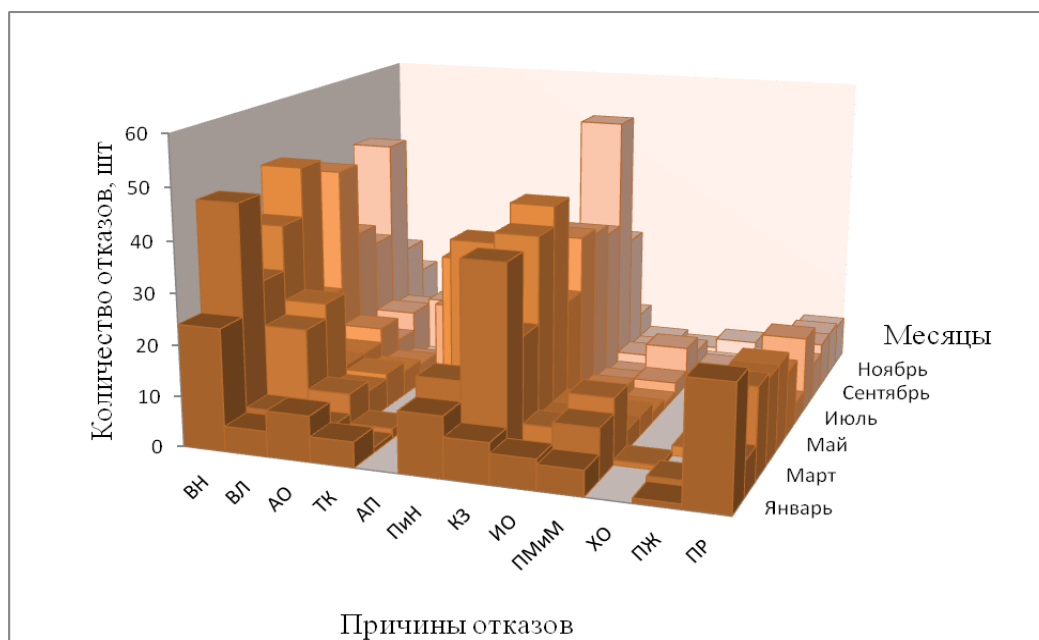


Рисунок 3 - Гистограмма среднемесячного количества причин отказов

Как показывает гистограмма природно-климатические факторы, в той или иной степени являются причинами более половины отказов электрооборудования. Причинно-следственная связь между природно-климатическими факторами, причинами отказов, и самих отказов изображены в виде схемы на рисунке 4.



Рисунок 4 - Схема влияния природно-климатических факторов на отказы электрооборудования напряжением 0,38...10 кВ.

На основании статистической оценки был сделан вывод, что лишь в 10 - 12% случаях природно-климатический фактор имеет прямое влияние и отказ носит внезапный характер, например массовый сход неизолированных проводов, а также их обрыв в результате падения деревьев при порывах ветра (до 30 случаев в сутки). В 8 - 10% случаях отказ носит перемежающийся характер и является следствием старения материалов. Примером может служить «заплывающий пробой» на кабельной муфте или изоляции кабельной линии и изоляторах ВЛ, возникающий при атмосферных осадках и устраняющийся при нагреве кабеля или провода. В остальных случаях природно-климатический фактор и фактор старения имеет косвенный характер, а первое место занимает человеческий фактор, например окисление на вводе произошло не из-за дождя или талого снега, а из-за того, что вода текла с крыши прямо на ввод, а не защитный навес над ним.

Для снижения числа отказов электрооборудования, уменьшения времени перерыва и повышения надежности электроснабжения энергоснабжающим предприятиям предлагается использовать стратегию планово-предупредительных ремонтов по графику и фактическому состоянию, выполнять оптимизацию количества запасных частей, повышать производственную дисциплину эксплуатационного персонала.

Список использованной литературы

- 1 Лопатин, Е. И. Организация и повышение эффективности метрологического обеспечения измерений, участвующих в процессе передачи и распределения электрической энергии - Студенческий научный поиск – науке и образованию XXI века: Материалы XVI-й международной студенческой научно-практической конференции / Под ред. А. Г. Ширяева, А. Д. Кувшиновой – Рязань, Современный технический университет, 2024. – 336 с., С. 45-47.
- 2 Лопатин, Е. И. Системные измерения в электроэнергетике: постановка и решение проблем в области учета электроэнергии Студенческий научный поиск – науке и образованию XXI века: Материалы XVI-й международной студенческой научно-практической конференции / Под ред. А. Г. Ширяева, А. Д. Кувшиновой – Рязань, Современный технический университет, 2024. – 336 с., С. 58-67.
- 3 Электропитающие системы и электрические сети: учебное пособие / Н. В. Хорошилов, А. В. Пилюгин, Л. В. Хорошилова [и др.]. – Старый Оскол: ТНТ, 2012. – 352с.
- 4 Экономика и управление в энергетике: учебник для магистров / под общ. ред. Н. Г. Любимовой, Е.С. Петровского. – Москва: Юрайт, 2015. – 485с.

Игнатов О. О., студент 3 курса магистратуры
направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»,
Котов А.А., старший преподаватель, Рязанский институт (филиал)
Московского политехнического университета, Лопатин Е. И., к. т. н., доцент,
заведующий кафедрой «Энергетика и сервис», Современный технический
университет,
г. Рязань

Методика расчета показателей надежности оборудования электрических сетей

Методика расчета показателей надежности оборудования электрических сетей позволяет оптимизировать работу склада запасных частей, совершенствовать систему технического обслуживания и ремонта, привлечь при необходимости к работе сторонние организации и спецтехнику.

Для разработки методики расчета показателей надежности оборудования электрических сетей на применяется предмет теории массового обслуживания [3]. каждая составляющая организационно – технических мероприятий рассматривается как одноканальная или многоканальная система массового обслуживания (СМО) с ограниченной очередью (система с потерями) для потребителей первой категории и неограниченной очередью (система без потерь) для потребителей второй и третьей категории по надежности электроснабжения. Это обусловлено тем, что в соответствии с ПУЭ перерыв в электроснабжении потребителей первой категории допустим на время автоматического восстановления питания, и время для восстановления питания с основного источника для оперативно – выездных бригад ограничено. Дополнительно, для потребителей первой

категории вводится дисциплина очереди по принципу «обслуживается первым». За один канал (систему) обслуживания принимается одна организационная единица (количество подразделений одного штата, техники и т.д.). Предприятие в целом рассматривается как многоканальная СМО.

Методы статистической теории надежности позволяют установить требования к надежности компонентов и элементов на основании требований к надежности объекта в целом. Статистическая теория надежности является составной частью более общего подхода к расчетной оценке надежности технических объектов, при которых отказы электрооборудования рассматриваются как результат взаимодействия объекта, как физической системы с другими объектами и окружающей средой. Анализ надежности начнем с вычисления показателей надежности элементов.

Вероятность возникновения события (заявки) определяется по выражению [2]:

$$P(t) = e^{-\lambda t},$$

где λ - интенсивность отказов, год⁻¹;

t – рассматриваемый период, год.

Интенсивность возникновения события (заявки) при экспоненциальном законе определяется [2]:

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)},$$

где $f(t)$ – плотность распределения заявок;

Плотность распределения заявок при экспоненциальном законе рассчитывается [2]: $f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$

На основании плотности потока событий при экспоненциальном распределении определяются случайные интервалы между заявками.

Для систем с ограниченной очередью длина очереди определяется исходя из числа каналов обслуживания. Заявка от потребителя первой категории по надежности электроснабжения, поступившая в СМО в момент, когда все каналы обслуживания заняты, получает отказ и уходит в другую обслуживающую систему (например, сторонние подрядные организации). Дисциплина очереди для пуассоновских систем влияет лишь на закон распределения времени пребывания заявки в очереди. При этом никакие вероятностные характеристики самой системы, не даже среднее время пребывания заявки в очереди не зависят от дисциплины очереди.

Рассмотрим n – канальную СМО. На вход системы подается простейший поток заявок с интенсивностью λ . Время обслуживания $T_{\text{обс}}$ является случайной величиной, распределенной по показательному закону с параметром μ . Если заявка поступила в тот момент когда свободны k каналов, то она принимается одним из них и обслуживается до конца. Указанная СМО рассматривается как система S с конечным числом состояний равным $(n + 1)$: S_0 – (занятых каналов нет, все каналы свободны), S_1 – (занят ровно один канал), S_2 – (занято два канала), S_n (заняты все каналы, свободных нет).

Схему возможных переходов системы из состояний в состояния удобно и наглядно изображается в виде схемы представленной на рисунке 1.

Оценка организационно – технических мероприятий повышения надежности воздушной линии в распределительных сетях 0,38...10 кВ удобнее реализуется с помощью программных средств, которые используют описанный алгоритм. Для этого была создана программа под названием «Expert 1.0», которая написана на языке Delphi версии 7.0 фирмы Borland [1].

Преимущество среды программирования Delphi 7.0 состоит в упрощенном использовании прикладных инструментов. Расширенная система библиотек, которая модернизируется с каждой новой версией, позволяет разрабатывать программное обеспечение от самых простых вариантов до более сложных версий анализа исходных данных с возможностью вывода не только самих данных, но и возможностью множественного построения графиков и вывода данных на периферийное устройство. Исходя из этого, была выбрана данная среда разработки программного обеспечения.

В основе программы «Expert 1.0» использованы статистические данные об интенсивности отказов и их продолжительности на воздушных линиях напряжением 0,38...10 кВ по городу Рязани, принятые во время эксплуатации оборудования на предприятии ПАО «Россети» - филиал «Рязаньэнерго» и Муниципальном унитарном предприятии «Рязанские городские распределительные электрические сети» в период с 1995 по 2007 годы [4]. Программа «Expert 1.0» ориентирована на данный регион, но после внесения некоторых корректировок может быть использована для предприятий электрических сетей других регионов.

Для начала работы пользователю необходимо выбрать одну из четырех составляющих организационно–технических мероприятий в стартовом окне (рисунок 2).

Далее необходимо заполнить все значения в дочерних окнах программы. Для удобства выбора некоторые исходные данные представлены в виде раскрывающегося списка. Все действия пользователя сопровождаются комментариями, которые расположены в кнопке «Помощь». В случае ввода букв вместо цифр, или дробного числа программа выдаст предупреждение о недопустимом действии.

При расчете программа «Expert 1.0» выдает значение следующих показателей: вероятность того, что СМО свободна, вероятность отказа в обслуживании, относительная пропускная способность системы, вероятность обслуживания заявки, абсолютная пропускная способность системы определяется по формуле, среднее число занятых каналов, вероятность загрузки системы, среднее число свободных систем (каналов), коэффициент занятости каналов и коэффициент простоя каналов, среднее время нахождения заявки в системе и в очереди.

Список использованной литературы

- 1 Зубов, А. А. Программирование на Delphi. СПб.: Питер, 2000, 374 с., ил;
- 2 Конюхова, Е. А. Электроснабжение объектов: учебное пособие / Е.А. Конюхова. – 11-е изд., стер. – Москва: Академия, 2014. – 320с.
- 3 Рожкова, Л. Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник / Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова. – 11-е изд., стер. – Москва: Академия, 2014. – 448с.
- 4 Щербаков, Е. Ф. Электроснабжение и электропотребление на предприятиях: учебное пособие / Е. Ф. Щербаков, Д. . Александров, А. Л. Дубов. – Москва: ФОРУМ, 2012. – 496с.:ил.
- 5 Сибикин, Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. – 2-е изд., стер. – Москва: КНОРУС, 2012. – 240с.

Клубника О. П., Гужвенко Е. И., д. п. н., доцент,
Федоров А. И., к. т. н., доцент, Рязанское гвардейское высшее воздушно-
десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище
имени генерала армии В.Ф. Маргелова

Военные операционные системы

В условиях растущих киберугроз и геополитической нестабильности, разработка и внедрение в Вооружённых Силах России собственных операционных систем (ОС) является стратегической необходимостью. Зависимость от зарубежного программного обеспечения создаёт критические уязвимости, позволяя потенциальным противникам осуществлять несанкционированный доступ к информации, нарушать работу ключевых систем управления и контроля, а также внедрять вредоносные коды. Собственные ОС обеспечат информационную безопасность и независимость, позволят адаптировать системы под специфические нужды армии, контролировать процесс разработки и обновления, а также снизить риск шпионажа и кибердиверсий, тем самым укрепляя обороноспособность страны.

Особенно актуально и остро вопрос о необходимости создания отечественного программного обеспечения страны стал в 2014 году, с началом событий на Украине. В связи с началом ввода санкций против России, стало ясно, что необходима автономия и полная независимость от поставщиков зарубежного программного обеспечения. Меры для создания собственного программного обеспечения были приняты в сжатые сроки. И уже 1 апреля 2015 года вышел Приказ Минкомсвязи N 96 «Об утверждении плана импортозамещения программного обеспечения».

4 марта 2022 г. компания Microsoft заявила о приостановке деятельности в России. Было объявлено о прекращении продаж всех продуктов и услуг, а также наложен запрет на скачивание ОС Windows версий

10 и 11 и программы Media Creation Tool с официального сайта на территории России. Это событие ярко показало острую необходимость наличия автономного программного обеспечения собственного производства.

В статье будет выполнен обзор программных продуктов отечественной разработки в операционных системах.

Мобильная Система Вооружённых Сил (МСВС) – это защищённая операционная система специального назначения на базе ядра Linux Red Hat разработанная в соответствии с требованиями Министерства Обороны РФ.

МСВС разработана Всероссийским научно-исследовательским институтом автоматизации управления в непроизводственной сфере (ВНИИНС) и официально принята на снабжение в Вооружённых силах Российской Федерации в 2002 году. Система работает на аппаратных платформах SPARC (Эльбрус-90микро), MIPS (комплексы серии Багет производства компании Корунд-М) а также Intel и IBM System/390. Так как в операционной системе МСВС имеются встроенные средства защиты от внешнего доступа, это обеспечивает очень высокий уровень безопасности при эксплуатации. Кроме Министерства обороны РФ данной операционной системой пользуются в консульствах РФ в Японии и США. Также система пригодна для использования в гражданских целях, например, для управления различными технологическими процессами и производствами на предприятиях. На сегодняшний день для использования доступна версия ОС МСВС 5.0 [2].

Операционная система Astra Linux Special Edition – операционная система на базе ядра Linux, работает как альтернатива Microsoft Windows. Разработана научно-производственным объединением «РусБИТех». Эта программная платформа специального назначения обеспечивает степень защиты рабочей информации вплоть до уровня государственной тайны с грифом «совершенно секретно». Данная операционная система прошла сертификацию в системах ФСТЭК, Минобороны РФ и ФСБ, а также включена в Единый реестр программ Минкомсвязи России [5].

Данная операционная система совместима с российскими процессорами «Комдив», «Эльбрус», «Байкал-Т1». Разработка данной системы была начата в 2008 году и уже в 2010 году были выпущены первые версии, а в начале 2010-х годов началось массовое внедрение и эксплуатация в Вооружённых Силах РФ.

На данный момент Astra Linux является одной из самых распространённых систем, которую используют в госорганах и коммерческих предприятиях. Система активно вводится в эксплуатацию в медицинских, образовательных учреждениях, в таких крупных компаниях как «Газпром», ОАО РЖД, «Росатом» и т.д. Программное обеспечение для неё постоянно дорабатывается, обновляется, программа активно внедряется и расширяет круг своих клиентов, является лидером в занимаемой нише.

Операционная система «Заря». Разработка ОС «Заря» велась ФГПУ «Центральный научно-исследовательский институт экономики, информатики

и систем управления» по заказу Министерства обороны РФ.

24 сентября 2015 года «Заря» с повышенным уровнем защиты от несанкционированного доступа успешно прошла испытания и началось серийное производство с последующим запуском в работу. Спецвариант имеет сертификат ФСБ. Это система с повышенным уровнем защиты (соответствует третьему классу защиты) от несанкционированного доступа нашла применение в государственных структурах, различных силовых ведомствах, а так же в предприятиях оборонной сферы и всех организациях работающих с уровнем секретности не выше «совершенно секретно» и персональными данными населения. Отличительной её особенностью является возможность работать не только на стандартной платформе Intel, но и на IBM Power 7, а также IBM System Z, что расширяет её функционал и придаёт уникальность продукту.

Операционная система «РОСА» разработана ООО «НТЦ ИТ РОСА». Работа над проектом началась в 2007 году. Название операционной системы образованно от первых букв словосочетания «Российские Операционные Системы». Первый выпуск состоялся 21 декабря 2011 года. Последняя версия вышла в феврале 2025 года. Операционная система «Роса» работает на базе Linex, разработка ведётся полностью в России, включая сборку, есть бесплатная и коммерческая версии. Этой системой могут пользоваться государственные структуры, для них разработаны сертифицированные версии «Кобальт» и «Никель». Особенность данной системы заключается в том, что ею могут пользоваться обычные обыватели для своих нужд, ROSA FRESH – бесплатна для домашнего пользования.

С 2011 года издаётся журнал «Точка Росы», в котором публикуется информация о новых разработках.

Операционная система «Эльбрус» разработана Всероссийским научно-исследовательским институтом автоматизации управления в непроизводственной сфере им. В. В. Соломатина (ВНИИНС) по заказу Министерства обороны РФ, проектировалась с учётом требований ФСТЭК и ФСБ, работает на одноимённом процессоре, созданном компанией МЦ СТ. Первая версия данной ОС поступила в Вооружённые Силы Российской Федерации в 2002 году.

Основной специализацией операционной системы является работа в военно-промышленном комплексе. На данный момент «Эльбрус» – это целая система, включающая сервера, рабочие станции и собственные защищённые хранилища баз данных [3].

На данный момент российскими разработчиками, учёными, IT-специалистами проведена огромная работа по обеспечению нашей Родины автономными, современными, а главное совершенно безопасными операционными системами, которые способны работать на разных платформах. Это является гарантией сохранности стратегически важной информации, оперативности её обработки, безопасного хранения и обмена как внутри ведомств, так и между ними. Что позволяет, в свою очередь,

обеспечить полную автономию РФ по многим вопросам, в различных отраслях, службах, ведомствах.

Список использованной литературы

- 1 <https://army.ric.mil.ru/Stati/item/443440/>
- 2 https://ru.wikipedia.org/wiki/Мобильная_система_Вооружённых_сил
- 3 <https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:MCBC>
- 4 <https://kaf403.rloc.ru/POIS/MCBC.pdf>
- 5 https://ru.ruwiki.ru/wiki/Astra_Linux

Комиссаров А. С., студент 3 курса магистратуры
направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»,
Котов А.А., старший преподаватель, Рязанский институт (филиал)
Московского политехнического университета Лопатин Е. И., к. т. н., доцент,
заведующий кафедрой «Энергетика и сервис», Современный технический
университет,
г. Рязань

К вопросу надежности оборудования (на примере распределительных сетей напряжением 0,38...10 кВ)

Техногенная авария, связанная с массовыми перерывами в системе электроснабжения Центрального федерального округа в конце 2010 – начале 2011 года показала, что электрооборудование распределительных сетей 0,38...10 кВ имеет низкие показатели надежности и высокую вероятность возникновения отказа. В первую очередь это связано с большой протяженностью воздушных линий, выполненных неизолированными проводами и воздействием на них ряда отрицательных внешних факторов.

Стабильность электроснабжения во многом определяется надежностью работы основного силового электрооборудования. Для оценки надежности электрооборудование находилось под наблюдением с 2010 по 2025гг. Сбор информации осуществлялся путем обработки оперативных журналов диспетчерской службы, технических отчетов предприятия. Для обработки статистических данных применена модель потока случайных событий. Модель строится для восстанавливаемых объектов, при эксплуатации которых допускаются многократно повторяющиеся отказы. Эксплуатация таких объектов описывается следующим образом: в начальный момент времени объект начинает работать и продолжает работать до первого отказа; после отказа происходит восстановление работоспособности, и объект вновь работает до отказа и т.д.

Под природно–климатическими факторами понимаются отказы, обусловленные ветровыми нагрузками, атмосферными осадками, температурными колебаниями, грозовыми перенапряжениями и влажностью.

К эксплуатационным факторам относятся некачественный ремонт и монтаж электрооборудования, перегрузка и несимметрия по фазам, несинусоидальность напряжения и т. п. Внешние независимые факторы обусловлены повреждением электрооборудования крупногабаритными машинами и механизмами, попаданием под напряжение животных и птиц, хищением электрооборудования или его частей. К прочим факторам относятся все остальные.

Был сделан вывод что природно–климатические факторы являются причиной отказов в 27-29%, эксплуатационные 50–54%, внешние независимые факторы 9-11%, прочие в 5-6% случаях. Распределение причин отказов показано на гистограмме, изображенной на рисунке 1.

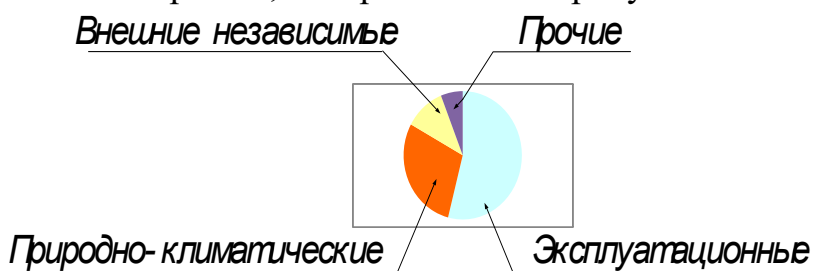


Рисунок 1 - Гистограмма распределения причин отказов

В свою очередь до 80% отказов обусловлены в частности гололедно-ветровыми нагрузками, атмосферными осадками и температурными колебаниями. Их возникновение, возможно, предотвратить при соответствующей системе организационно – технических мероприятий. Зависимость отказов оборудования воздушных линий 0,38...10 кВ от гололедно – ветровых нагрузок и человеческого факторов, по данным оперативно – диспетчерской службы за 2007 год [6], показана на трехмерной гистограмме, рисунок 2.

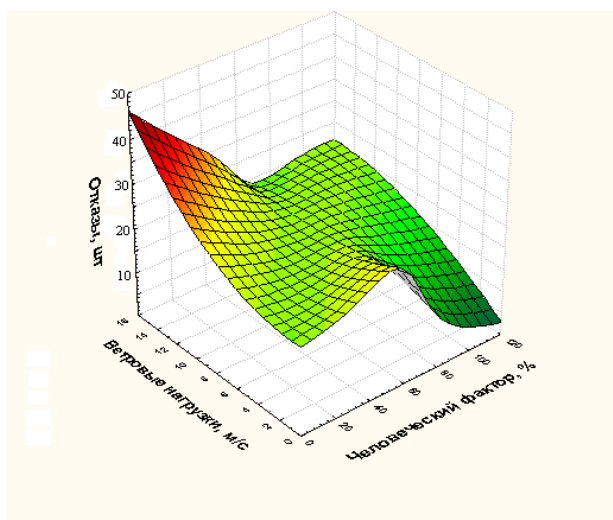


Рисунок 2 - Зависимость отказов оборудования воздушных линий 0,38...10 кВ от гололедно–ветровых нагрузок и человеческого фактора

Для повышения надежности электрооборудования распределительных сетей 0,38...10 кВ предлагается методика оценки эффективности четырех составляющих организационно – технических мероприятий [5]:

- 1). Повышение требований к производственной дисциплине персонала;
- 2). Рациональная организация капитальных и текущих ремонтов;
- 3). Механизация работ по восстановлению линий;
- 4). Обеспечение аварийных запасов материалов и оборудования.

Для разработки данной методики оценки был применен метод теории массового обслуживания [7,8]. Каждую составляющую организационно – технических мероприятий рассматриваем как одноканальную или многоканальную систему массового обслуживания (СМО) с ограниченной очередью (система с потерями) для потребителей 1 категории и неограниченной очередью (система без потерь) для потребителей 2 и 3 категории по надежности электроснабжения. За один канал (систему) обслуживания принимается одна организационная единица (количество бригад, техники и т.д.). Энергоснабжающее предприятие в целом рассматривалось как многоканальная СМО.

Возникновение отказа было рассмотрено как поток однородных заявок (пуассоновский поток), появляющихся одно за другим в случайные моменты времени.

Для систем с ограниченной очередью заявка, поступившая в СМО в момент, когда все каналы обслуживания заняты, получает отказ и уходит в другую обслуживающую систему (например, подрядное организацию).

Рассмотрим n – канальную СМО. На вход системы подается простейший поток заявок с интенсивностью λ . Время обслуживания $T_{\text{обс}}$ является случайной величиной, распределенной по показательному закону с параметром μ . Если заявка поступила в тот момент когда свободны k каналов, то она принимается одним из них и обслуживается до конца. Указанная СМО была рассмотрена как система S с конечным числом состояний, равным $(n + 1)$: S_0 – (занятых каналов нет, все каналы свободны), S_1 – (занят ровно один канал), $S_{2\lambda}$ – (занято два канала), S_n (заняты все каналы, свободных нет).

Схема возможных переходов системы из одного состояния в другое показана в виде схемы, изображенной на рисунке 3.

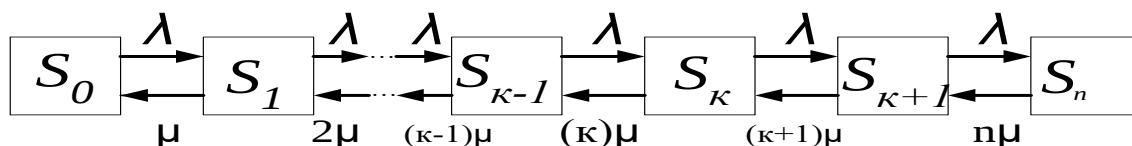


Рисунок 3 Схема возможных переходов системы из одного в другое состояния

Для оценки организации капитальных и текущих ремонтов, предприятие было рассмотрено как многоканальное СМО. Основным критерием оценки является стратегия технического обслуживания и ремонта электрооборудования на предприятии. В отличие от остальных составляющих организационно–технических мероприятий оценка моделируемой СМО является качественной, а не количественной.

Для оценки численности персонала, предприятие рассматриваем в целом как многоканальное СМО (по числу организационных единиц или подразделений). Рассмотрение каждого подразделения как одноканальной СМО с ограниченной для потребителей первой категории и неограниченной очередью для потребителей второй и третьей категории невозможно, так как в случае занятости первого канала заявка передается во второй и т.д. Исходные данные не позволяют установить, сколько времени необходимо одной бригаде для удовлетворения всего потока заявок.

Количество запасных частей рассматривается как ограниченная или неограниченная очередь, а энергоснабжающее предприятие как одноканальная СМО. В случае привлечения сторонних организаций рассматривается СМО с двумя и более числом каналов. Ограничение очереди (снижение объема склада) ведет к увеличению коэффициента простоя предприятия, возможной потери заявок. Неограниченная очередь, связанная с наличием запасных частей и оборудования ведет к дополнительным финансовым затратам, но на предприятии увеличивается вероятность принятия дополнительного объема заявок.

При выполнении оценки механизации монтажных и ремонтных работ каждая единица техники рассматривается как один канал обслуживания, а весь парк как многоканальная СМО.

Разработанная методика была применена для оценки организационно–технических мероприятий повышения надежности муниципального унитарного предприятия «Рязанские городские распределительные электрические сети». На ее основании можно утверждать, что в среднем коэффициент простоя оперативно–выездных бригад, а также эксплуатационных штатов равен 0,25 (25%), спецтехники 0,59 (59%). В периоды с высокой интенсивностью возникновения заявок возникает большая вероятность отказа в обслуживании 0,35 (35%), что вынуждает привлекать подрядные организации. Среднее время нахождения заявки в очереди составляет 40 минут. Среднее время обслуживания заявки составляет 89 минут. Обеспеченность предприятия запасными частями оценивается как удовлетворительная.

Список использованной литературы

- 1 Миловзоров, О. В. Электроника: учебник для бакалавров / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2013. – 407с.
- 2 Гольдберг, О. Д. Электромеханика: учебник для вузов / О. Д. Гольдберг, С. П. Хелемская; под ред. О. Д. Гольдберга. – 2-е изд., испр. – Москва: Академия, 2010. – 512с.

- 3 Новожилов, О. П. Электротехника и электроника: учебник для бакалавров / О. П. Новожилов. – 2 - е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2013. – 653с.
- 4 Касаткин, А. С. Электротехника: учебник для вузов / А. С. Касаткин, М.В. Немцов. – 8-е изд., испр. – Москва: Академия, 2003. – 544с.

Морозова И. А., Логашев Д. И., студенты 3 курса магистратуры
направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»,
Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Кузнецова С. С., аспирант ФГБОУ ВО «Рязанский государственный
университет имени С. А. Есенина»,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетика и сервис»,
Современный технический университет, г. Рязань

К вопросу надежности электрооборудования распределительных сетей напряжением 0,38...10 кВ

Отказы единичного электрооборудования, возникающие в распределительных сетях напряжением 0,38...10 кВ, по внезапным причинам, снижают надежность их работы и создают перерывы в системе электроснабжения в целом. Это нарушает производственный процесс, увеличивает недоотпуск электроэнергии и наносит значительный материальный ущерб, как потребителям, так и энергоснабжающим предприятиям.

Для снижения числа отказов электрооборудования, уменьшения времени перерыва и повышения надежности электроснабжения энергоснабжающим предприятиям предлагается использовать стратегию планово-предупредительных ремонтов по графику и фактическому состоянию, выполнять оптимизацию количества запасных частей, повышать производственную дисциплину эксплуатационного персонала.

Обработка статистических данных об отказах находящегося в эксплуатации на предприятии ПАО «Россети Центра и Приволжья» - филиал «Рязаньэнерго», полученных в период эксплуатации, включала в себя [4] построение статистического ряда, плотность распределения случайной величины в виде гистограммы, а также проверку правдоподобия гипотезы о законе распределения по критерию Колмогорова и нахождение неизвестных параметров распределения.

Основным показателем надежности является вероятность безотказной работы $P(t)$ в течение определенного времени t . По статистическим данным он рассчитывается как:

$$P(t) = \frac{(N_0 - n(t))}{N_0},$$

где N_0 - количество, оборудования работоспособного в начальный момент времени;

$n(t)$ - количество, оборудования отказавшего на отрезке от 0 до t .

Вероятность возникновения отказа $Q(t)$, определяется по формуле [1]:

$$Q(t) = \frac{n(t)}{N_0} = 1 - P(t)$$

Параметр потока отказов или интенсивность отказов рассчитывался как отношение среднего числа отказов $n(t)$ из наблюдаемых единиц электрооборудования N_0 за произвольно малую его наработку Δt к значению этой наработки:

$$\omega = \frac{n(t)}{(N_0 - n(t))\Delta t}$$

При исследовании надежности работы электрооборудования необходимо установить закон распределения времени до отказа и сопоставить его с теоретическим законом. Так как закон распределения на отказ и времени восстановления позволяет определить все основные количественные показатели надежности, то он является важнейшей характеристикой потока отказов. Правильный выбор исходной теоретической модели закона распределения в значительной степени определяет необходимый объем статистических исследований, требуемых для оценки показателей надежности с заданной достоверностью, показал, что для сетей электроснабжения наработка на отказ подчинена показательному закону распределения. Поэтому для расчета показателей надежности принимаем экспоненциальный закон распределения наработки на отказ.

Нарботка на отказ T определялась по отношению наработки электрооборудования к математически ожидаемому числу его отказов в течение этой наработки:

$$T = \frac{(N_0 - n(t))\Delta t}{n(t)}$$

Продолжительность ремонтных и восстановительных работ единицы оборудования характеризуется показателем:

$$T_B = \frac{1}{n(t)} \sum_{i=1}^n T_{Bi},$$

где T_{Ai} — время аварийного ремонта электрооборудования при возникновении i -го отказа.

Время переключения нагрузки, затраченное на восстановление технологического процесса передачи и распределения электрической энергии потребителям:

$$T_{\Pi} = \frac{1}{n(t)} \sum_{i=1}^n T_{\Pi i}$$

где T_{Π} — время аварийного ремонта электрооборудования при возникновении i -го отказа.

Комплексной оценкой показателей надежности служит коэффициент готовности K_{Γ} . Коэффициент готовности характеризует несколько свойств, составляющих надежность, например безотказность и ремонтпригодность. Он позволяет судить о готовности системы производить технологический или технический процесс. Коэффициент готовности определяется как:

$$K_{\Gamma} = \frac{T}{T + T_B}$$

Коэффициент простоя рассчитывается по выражению:

$$K_{\Pi} = \frac{T}{T + T_B} ;$$

$$K_{\Pi} = 1 - K_{\Gamma} ;$$

Отношение коэффициента простоя к коэффициенту готовности характеризует относительный коэффициент простоя:

$$K_{\Pi\Gamma} = \frac{K_{\Pi}}{K_{\Gamma}} ;$$

Анализ надежности проведен с учетом всего силового электрооборудования предприятий и возникновения отказа системы электроснабжения. Полученные показатели надежности занесены в сводную таблицу 1. Информация о количестве трансформаторных подстанций, распределительных пунктов, другого электрооборудования, включая кабельные линии различного уровня напряжения, была взята в штуках. Протяженность воздушных линий напряжением 0,38 кВ, в том числе самонесущие изолированные провода, без вводов к потребителям, учитывалась в километрах. Для удобства расчета данные о воздушной линии переведены в количество пролетов. Длина пролета для воздушных линий напряжением 0,38 кВ была принята равной 40 метров. При определении показателей надежности распределительных пунктов учитывалось все его единичное электрооборудование.

Таблица 1 - Показатели надежности электрооборудования за рассматриваемый период

Наименование	$P_{(i)}$	$Q_{(i)}$	ω , 1/год	T , год	T_B , ч	K_{Γ}	T_{Π} , ч	K_{Π}	$K_{\Pi\Gamma}$
Распределительные	0,83	0,17	0,2	5	2,82	0,639	0,235	0,361	0,56

пункты									
Трансформатор 10/0,4 кВ	0,92	0,08	0,07	14,2	2,88	0,83	0,83	0,17	0,2
Кабельные линии 6 – 10 кВ	0,98	0,02	0,02	50	1,3	0,97	0,1	0,03	0,03
Кабельные линии 0,38 кВ	0,98	0,02	0,02	50	1,3	0,97	0,1	0,03	0,03
Воздушные линии 0,38 кВ	0,95	0,05	0,05	20	0,04	0,99	0,99	0,01	0,01
Ввод (воздушный)	0,91	0,09	0,09	11,1	0,675	0,94	0,94	0,06	0,06
Масляный выключатель	0,93	0,07	0,07	14,2	0,91	0,91	0,1	0,09	0,1
Автоматические воздушные выключатели до 1 кВ	0,91	0,09	0,06	15	0,75	0,98	0,05	0,02	0,02
Вакуумный выключатель	0,98	0,02	0,02	50	1,3	0,97	0,1	0,03	0,03
Вентильный разрядник	0,94	0,06	0,06	20	2,275	0,89	0,175	0,11	0,12

Наиболее низкие показатели надежности у выключателей объясняются тем, что их анализ проводится с учетом всех отключений. Высока вероятность возникновения отказа на кабельных линиях и особенно, напряжением 6-10 кВ в среднем равно 0,15. На каждый отказ кабельной линии приходится срабатывание одного или нескольких выключателей. Данный факт связан с амортизационным износом кабельных линий, несвоевременным ремонтом резервных линий и недостаточностью профилактических работ. Вследствие чего увеличивается количество срабатываний выключателей и их выход из строя.

Низкие показателей надежности единичного электрооборудования на предприятии компенсируется путем четкой работы диспетчерской службы ПАО «Россети Центра и Приволжья», сравнительно малым временем ремонтных переключений в пределах полутора часов, достаточным объемом запасных частей, наличием необходимой спецтехники и оборудования.

Список использованной литературы

- 1 Анищенко, В. А. Надежность систем электроснабжения: Учеб. пособие/В. А. Анищенко. – Мн.: УП «Технопринт», 2001. – 160с. - ISBN 985-464-047-7
- 2 Васильева, Т. Н. Надежность электрооборудования распределительных электрических сетей 6 – 10 кВ Муниципального предприятия «Рязанские городские электрические сети». Отчет по хоздоговорной работе. – Рязань, 2010 - 2020 гг.
- 3 Идельчик, В. И. Электрические системы и сети Учебник для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 592 с
- 4 Пустыльник, Е. И. «Статистические методы анализа и обработки наблюдений» М.:, 1968 г., 288 стр. с ил.
- 5 Федосеенко, Р. Я., Мельников, А. Я. «Эксплуатационная надежность электросетей сельскохозяйственного назначения». М.: «Энергия», 1977г.-320с.

Неклюдов Т. Н., Низкодубов А. А., студенты 3 курса магистратуры
направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»,
Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетика и сервис»,
Современный технический университет,
г. Рязань

Построение математической модели отказов электрооборудования

Повышение надежности электроснабжения потребителей является приоритетным направлением развития современной электроэнергетической системы России в целом. Распределительные сети характеризуются большой протяженностью и разветвленностью при малой плотности нагрузки, эксплуатируются под воздействием климатических факторов. Это снижает надежность системы электроснабжения потребителей.

В условиях амортизации более 50% основного силового электрооборудования, не соблюдения правил эксплуатации и своевременности текущих и капитальных ремонтов, повышается доля его отказов.

Электрические сети напряжением 6-10 кВ характеризуются высоким числом отказов, которые по причине возникновения были разделены на четыре группы:

- Природно–климатические;
- Эксплуатационные;
- Внешние независимые;
- Прочие.

Под природно–климатическими факторами понимаются отказы, обусловленные ветровыми нагрузками, атмосферными осадками, температурными колебаниями, грозовыми перенапряжениями и влажностью. К эксплуатационным факторам относятся некачественный ремонт и монтаж электрооборудования, перегрузка и несимметрия по фазам, несинусоидальность напряжения и т. п. Внешние независимые факторы обусловлены повреждением электрооборудования крупногабаритными машинами и механизмами, попаданием под напряжение животных и птиц, хищением электрооборудования или его частей. К прочим факторам относятся все остальные.

На основе результатов анализа, был сделан вывод что природно–климатические факторы являются причиной отказов в 50–54%, эксплуатационные – 27–29 % внешние независимые факторы 9-11%, прочие в 5-6% случаях. Распределение причин отказов показано на гистограмме, изображенной на рисунке 1.

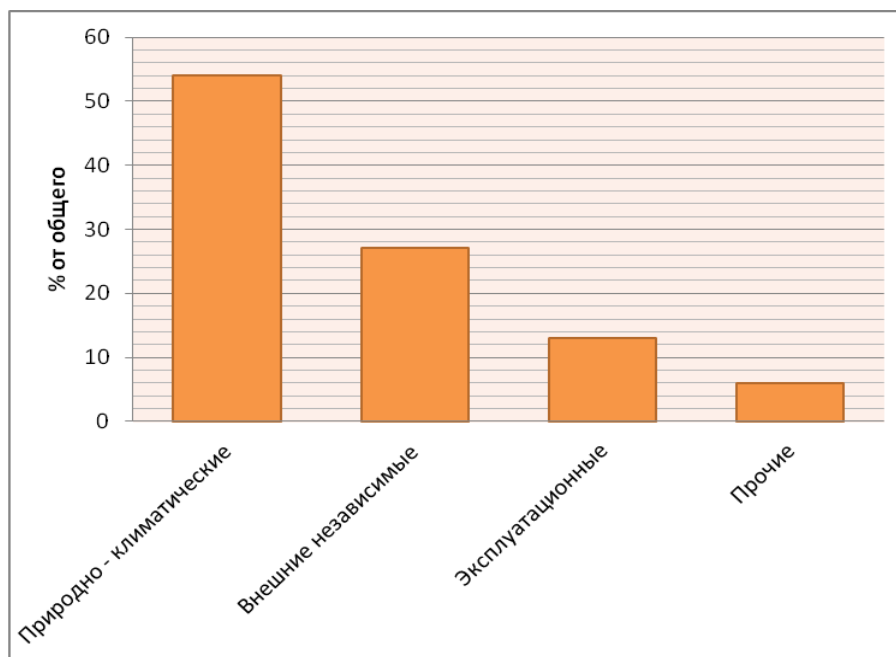


Рисунок 1 - Гистограмма распределения причин отказов

Проведенный предварительный статистический анализ, показал, что до 80% отказов электрооборудования не являются внезапными, а, значит, их возникновение возможно предотвратить при соответствующих действиях эксплуатационного персонала. Для изучения влияния природно–климатических факторов и действий (бездействий) персонала было выбрано электрооборудование воздушных линий напряжением 0,38...10 кВ, которое по статистике [3,4] является самым повреждаемым элементом системы электроснабжения. При решении данной задачи был использован метод множественного корреляционного и регрессионного анализа [2,5]. Влияние природно-климатических причин и действия (бездействия) персонала рассматривался как факторные признаки x_i, x_j , а отказы электрооборудования как результирующий признак u_i, u_j .

Был найден коэффициент корреляции (теснота связи) r_1 для отказов электрооборудования от природно-климатических факторов, который определяется по выборочным данным из выражения:

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2} \cdot \sqrt{n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2}}$$

Также был определен множественный коэффициент корреляции r_2 для отказов электрооборудования за 2007 год по городу Рязани, которые произошли из-за бездействия эксплуатационного персонала и по шкале линейной корреляционной зависимости признаков Чеддока была установлена степень взаимосвязи. Коэффициент корреляции r для генеральной

совокупности, как правило, неизвестен, поэтому он оценивается по экспериментальным данным, представляющим собой выборку объема n пар значений (x_i, y_i) , полученную при совместном измерении двух признаков x и y .

Предполагая, что между переменными x_1, x_2, y существует линейная корреляционная зависимость, было найдено ее аналитическое выражение (т.е. уравнение регрессии y по x_1 и x_2). Уравнение множественной регрессии для различных природных явлений, влияния человека и отказов электрооборудования за 2007 год по городу Рязани будет иметь вид, приведенный в таблице 1.

Таблица 1. Уравнения множественной регрессии для отказов электрооборудования за 2007 год по г. Рязани

Природное явление	Уравнение регрессии	r_1	Степень взаимосвязи	r_2	Степень взаимосвязи
Ветровые нагрузки	$y=45,4+0,45x_1+0,24x_2$	0,54	заметная	0,74	заметная
Температурные колебания	$y=-9,55+0,13x_1+0,24x_2$	0,12	слабая		
Атмосферные перенапряжения	$y=-3,4+0,35x_1+0,29x_2$	0,89	высокая		
Влажность	$y=-4,59+0,5x_1+0,81x_2$	0,78	заметная		
Атмосферные осадки	$y=-3,56+0,62x_1+0,38x_2$	0,53	заметная		

Уравнение множественной регрессии вида $y = n_1 + n_2x_1 + n_3x_2$ показывает, что при увеличении x_1 (при неизменном x_2) на одну единицу количество отказов увеличивается на n_2 , а при увеличении x_2 (при неизменном x_1), на величину n_3 .

Корреляционный анализ подтвердил значительное влияние человеческого фактора на отказы, причинами которых первоначально считались природно-климатические факторы. Таким образом, из общего числа отказов электрооборудования распределительных сетей 0,38...10 кВ природно-климатический фактор, хоть и является преобладающим, но имеет прямое влияние лишь на 20-22%. Наиболее эффективными в данной ситуации являются организационно-технические мероприятия повышения надежности системы электроснабжения, которые включают в себя повышение трудовой и производственной дисциплины, соблюдение норм и сроков проведения технического обслуживания и ремонта, оптимальность объема склада запасных частей, механизацию работ.

Список использованной литературы

- 1 Касаткин, А. С. Электротехника: учебник для вузов / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. – 8-е изд., испр. – Москва: Академия, 2003. – 544с.
- 2 Кудрин, Б. И. Электроснабжение: учебник для вузов / Б. И. Кудрин. – 3-е изд., стер. – Москва: Академия, 2015. – 352с.
- 3 Рекус, Г. Г. Лабораторный практикум по электротехнике и основам электроники: учебное пособие для вузов / Г. Г. Рекус, В. Н. Чесноков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высш.школа, 2001. – 255с.:ил.
- 4 Шабад, В. К. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие для вузов / В. К. Шабад. – Москва: Академия, 2013. – 192с.
- 5 Электропитающие системы и электрические сети: учебное пособие / Н. В. Хорошилов, А. В. Пилюгин, Л. В. Хорошилова [и др.]. – Старый Оскол: ТНТ, 2012. – 352с.
- 6 Экономика и управление в энергетике: учебник для магистров / под общ. ред. Н. Г. Любимовой, Е. С. Петровского. – Москва: Юрайт, 2015. – 485с.

Ратчин А. В., Рожков В. В., студенты 3 курса магистратуры
направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»,
Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетика и сервис»,
Современный технический университет,
г. Рязань

Методика повышения надежности оборудования системы электроснабжения напряжением 6-10 кВ

Система электроснабжения потребителей характеризуется низкими показателями надежности и значительным недоотпуском электроэнергии присоединенным потребителям [2]. Это обусловлено высоким износом оборудования трансформаторных подстанций 10/0,4 кВ, значительной протяженностью воздушных линий 0,38...10 кВ, выполненных неизолированными проводами, эксплуатацией несовершенных коммутационных аппаратов.

Для повышения надежности распределительных сетей необходима оценка единичной надежности. Для этого рассмотрены отказы основного электрооборудования напряжением 0,38...6(10) кВ [2,4] находящегося в эксплуатации на предприятии ПАО «Россети Центра и Приволжья – филиал «Рязаньэнерго» в период с 2010 по 2020 год. Информация о количестве трансформаторных подстанций, распределительных пунктов, другого электрооборудования, включая кабельные линии различного уровня напряжения, была взята в штуках. Протяженность воздушных линий напряжением 0,38 кВ, в том числе самонесущие изолированные провода, без вводов к потребителям, учитывалась в километрах. Для удобства расчета данные о воздушной линии переведены в количество пролетов. Длина пролета для воздушных линий напряжением 0,38 кВ была принята равной 40

метров. При определении показателей надежности распределительных пунктов учитывалось все его единичное электрооборудование.

Обработка статистических данных полученных в ходе эксплуатации была произведена в три этапа [4].

На первом этапе произведено построение статистического ряда в виде гистограммы для создания наглядности изображения при большом количестве исходных данных. Был определен закон распределения случайной величины, за которую был принят отказ электрооборудования. Закономерности, наблюдаемые в массовых случайных явлениях, проявляются тем точнее и отчетливее, чем больше объем статистического материала. При обработке обширных по своему объему статистических данных возникает вопрос об определении законов распределения тех или иных случайных величин. Теоретически при достаточном количестве опытов свойственные этим случайным величинам закономерности будут осуществляться сколь угодно точно. В нашем случае приходится иметь дело с ограниченным количеством экспериментальных данных; в связи с этим результаты наших наблюдений и их обработки всегда содержат больший или меньший элемент случайности. К методике обработки экспериментальных данных были предъявлены требования, чтобы она, по возможности, сохраняла типичные, характерные черты отказов электрооборудования и отбрасывала все несущественное, второстепенное, связанное с недостаточным объемом опытного материала. В связи с этим для решения первого этапа обработки данных возникает характерная для математической статистики задача сглаживания или выравнивания статистических данных, представления их в наиболее компактном виде с помощью простых аналитических зависимостей;

Второй этап включал проверку правдоподобия гипотезы о законе распределения. Статистический материал может с большим или меньшим правдоподобием подтверждать или не подтверждать справедливость той или иной гипотезы. На данном этапе была определена степень правдоподобия статистического материала с подобранным законом распределения при помощи критериев χ квадрата Пирсона и Колмогорова. Вдобавок для причин отказов имеющим нормальный закон распределения был применен расчет критерия Стьюдента на ЭВМ.

На третьем этапе произведено нахождение неизвестных параметров распределения, путем расчета числовых характеристик случайной величины по данным выборки.

Основным показателем надежности является вероятность безотказной работы $P(t)$ в течение определенного времени t . По статистическим данным он рассчитывается как:

$$P(t) = \frac{(N_0 - n(t))}{N_0},$$

где N_0 - количество, оборудования работоспособного в начальный момент времени;

$n(t)$ - количество, оборудования отказавшего на отрезке от 0 до t .

Вероятность возникновения отказа $Q(t)$, определяется по формуле [1]:

$$Q(t) = \frac{n(t)}{N_0} = 1 - P(t)$$

Параметр потока отказов или интенсивность отказов рассчитывался как отношение среднего числа отказов $n(t)$ из наблюдаемых единиц электрооборудования N_0 за произвольно малую его наработку Δt к значению этой наработки:

$$\omega = \frac{n(t)}{(N_0 - n(t))\Delta t}$$

Наработка на отказ T определялась по отношению наработки электрооборудования к математически ожидаемому числу его отказов в течение этой наработки:

$$T = \frac{(N_0 - n(t))\Delta t}{n(t)}$$

Продолжительность ремонтных и восстановительных работ единицы оборудования характеризуется показателем:

$$T_B = \frac{1}{n(t)} \sum_{i=1}^n T_{Bi},$$

где T_{Ai} — время аварийного ремонта электрооборудования при возникновении i -го отказа.

Время переключения нагрузки, затраченное на восстановление технологического процесса передачи и распределения электрической энергии потребителям:

$$T_{II} = \frac{1}{n(t)} \sum_{i=1}^n T_{IIi}$$

где T_{II} — время аварийного ремонта электрооборудования при возникновении i -го отказа.

Комплексной оценкой показателей надежности служит коэффициент готовности K_r . Коэффициент готовности характеризует несколько свойств, составляющих надежность, например безотказность и ремонтпригодность. Он позволяет судить о готовности системы производить технологический или технический процесс. Коэффициент готовности определяется как:

$$K_r = \frac{T}{T + T_B}$$

Коэффициент простоя рассчитывается по выражению:

$$K_{II} = \frac{T}{T + T_B};$$

$$K_{II} = 1 - K_r;$$

Отношение коэффициента простоя к коэффициенту готовности характеризует относительный коэффициент простоя:

$$K_{по} = \frac{K_{п}}{K_{г}} ;$$

Анализ надежности проведен с учетом всего силового электрооборудования предприятий и возникновения отказа системы электроснабжения. Полученные показатели надежности занесены в сводную таблицу 1

Таблица 1 - Показатели надежности электрооборудования за рассматриваемый период

Наименование	$P_{(t)}$	$Q_{(t)}$	ω , 1/год	T, год	$T_{в}$, ч	$K_{г}$	$T_{п}$, ч	$K_{п}$	$K_{по}$
Распределительные пункты	0,83	0,17	0,2	5	2,82	0,639	0,235	0,361	0,56
Трансформатор 10/0,4 кВ	0,92	0,08	0,07	14,2	2,88	0,83	0,83	0,17	0,2
Кабельные линии 6 – 10 кВ	0,98	0,02	0,02	50	1,3	0,97	0,1	0,03	0,03
Кабельные линии 0,38 кВ	0,98	0,02	0,02	50	1,3	0,97	0,1	0,03	0,03
Воздушные линии 0,38 кВ	0,95	0,05	0,05	20	0,04	0,99	0,99	0,01	0,01
Ввод (воздушный)	0,91	0,09	0,09	11,1	0,675	0,94	0,94	0,06	0,06
Масляный выключатель	0,93	0,07	0,07	14,2	0,91	0,91	0,1	0,09	0,1
Автоматические воздушные выключатели до 1 кВ	0,91	0,09	0,06	15	0,75	0,98	0,05	0,02	0,02
Вакуумный выключатель	0,98	0,02	0,02	50	1,3	0,97	0,1	0,03	0,03
Вентильный разрядник	0,94	0,06	0,06	20	2,275	0,89	0,175	0,11	0,12

Нормативное значение вероятности безотказной работы принимаем равной 0,95 [3]. Вероятность безотказной работы электрооборудования лежит в пределах от 0,83 до 0,98. Низкая вероятность безотказной работы наблюдаются у распределительных пунктов (0,83), что объяснимо большим разнообразием оборудования. Нередки случаи возникновения отказа в одном распределительном пункте в течение одного года до нескольких раз. Вероятность безотказной работы у автоматических воздушных выключателей напряжением до 1 кВ и воздушных вводов к потребителям ниже (до 0,91) нормативной. Данное оборудование подвержено влиянию многих отрицательных факторов. Несмотря на высокую интенсивность отказов воздушных линий, вероятность безотказной работы соответствует нормативной (до 0,95). Высокую вероятность безотказной работы имеют

кабельные линии 0,38 кВ (до 0,99), а также различные типы высоковольтных выключателей (0,93...0,98).

Полученные результаты позволили предложить инженерный метод расчета запасных элементов на основании моделей повреждаемости электрооборудования. Рассчитано необходимое количество запасных частей электрооборудования с учетом эксплуатационной практики распределительных электросетевых предприятий. По критериям точности, экономичности, наименьшей ошибки произведено сравнение двух предложенных вариантов расчета запаса электрооборудования по вероятностному методу и методу ситуационного моделирования. На основании чего основным методом расчета принят метод вероятностного прогнозирования в связи с наименьшей относительной ошибкой. Необходимым является коррекция прогноза требуемого количества запасных частей ВЛ в зависимости от воздействия климатических факторов. Предложен алгоритм формирования запасных элементов с учетом эксплуатационных особенностей предприятия и воздействия климатических факторов.

Список использованной литературы

- 1 Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебник для вузов / А. П. Баскаков, В. А. Мунц. – Москва: БАСТЕТ, 2013. – 368с.
- 2 Гольдберг, О. Д. Электромеханика: учебник для вузов / О. Д. Гольдберг, С. П. Хелемская; под ред. О. Д. Гольдберга. – 2-е изд., испр. – Москва: Академия, 2010. – 512с.
- 3 Новожилов, О. П. Электротехника и электроника: учебник для бакалавров / О. П. Новожилов. – 2 - е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2013. – 653с.
- 4 Касаткин, А. С. Электротехника: учебник для вузов / А. С. Касаткин, М.В. Немцов. – 8-е изд., испр. – Москва: Академия, 2003. – 544с.
- 5 Кудрин, Б. И. Электроснабжение: учебник для вузов / Б. И. Кудрин. – 3-е изд., стер. – Москва: Академия, 2015. – 352с.
- 6 Рекус, Г. Г. Лабораторный практикум по электротехнике и основам электроники: учебное пособие для вузов / Г. Г. Рекус, В. Н. Чесноков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высш.школа, 2001. – 255с.:ил.

Романова Ю. А., студентка 2 курса магистратуры
направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»,
Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетика и сервис»,
Современный технический университет,
г. Рязань

Разработка алгоритма автоматизированного выявления отказов электрооборудования

Анализ научной литературы [1] показал, что существуют две основные группы средств и мероприятий повышения надежности системы электроснабжения: организационно – технические и технические. Преимущество первой группы состоит в том, что для их реализации не требуется единовременных и значительных капиталовложений. Отказы единичного электрооборудования, возникающие в распределительных сетях напряжением 0,38...10 кВ, по внезапным причинам, снижают надежность их работы и создают перерывы в системе электроснабжения в целом. Это нарушает производственный процесс, увеличивает недоотпуск электроэнергии и наносит значительный материальный ущерб, как потребителям, так и энергоснабжающим предприятиям.

По средствам сбора и обработки информации о надежности изделий электроэнергетики решаются следующие задачи:

- определение причин отказов;
- установление и корректировка нормируемых показателей надежности;
- оптимизация расхода запасных частей и систем планово-предупредительных ремонтов;
- выявление условий и режимов эксплуатации, влияющих на надежность;
- определение экономической эффективности повышения надежности.

При этом обработка статистических данных полученных в ходе эксплуатации, осуществляется в три этапа.

Первый этап - определение закона распределения случайной величины. За случайную величину принимается отказ электрооборудования. Закономерности, наблюдаемые в массовых случайных явлениях, проявляются тем точнее и отчетливее, чем больше объем статистического материала. При обработке обширных по своему объему статистических данных возникает вопрос об определении законов распределения тех или иных случайных величин. Теоретически при достаточном количестве опытов свойственные этим случайным величинам закономерности будут осуществляться сколь угодно точно. В нашем случае приходится иметь дело с ограниченным количеством экспериментальных данных; в связи с этим

результаты наших наблюдений и их обработки всегда содержат больший или меньший элемент случайности. Возникает вопрос о том, какие черты наблюдаемого явления относятся к постоянным, устойчивым и действительно присущи ему, а какие являются случайными и проявляются в данной серии наблюдений только за счет ограниченного объема экспериментальных данных. К методике обработки экспериментальных данных будем предъявлять такие требования, чтобы она, по возможности, сохраняла типичные, характерные черты отказов электрооборудования и отбрасывала все несущественное, второстепенное, связанное с недостаточным объемом опытного материала. В связи с этим для решения первого этапа обработки данных возникает характерная для математической статистики задача сглаживания или выравнивания статистических данных, представления их в наиболее компактном виде с помощью простых аналитических зависимостей;

Второй этап - проверка правдоподобия гипотезы о законе распределения. Статистический материал может с большим или меньшим правдоподобием подтверждать или не подтверждать справедливость той или иной гипотезы. Возникает вопрос: согласуются ли результаты эксперимента с гипотезой о том, что данная случайная величина подчинена закону распределения $F(x)$ и существует ли зависимость между случайными величинами. На данном этапе определяется степень правдоподобия статистического материала с подобранным законом распределения. Это целесообразно осуществить при помощи критериев квадрата Пирсона и Колмогорова-Смирнова.

Третий этап – нахождение неизвестных параметров распределения. Этап направлен на определение числовых характеристик случайной величины по данным выборки. При не значительном объеме выборки подбирается лишь «оценка» искомых параметров, т.е. таких приближенных значений, которые при массовом применении приводили бы в среднем к меньшим ошибкам, чем всякие другие.

Группа организационно–технических средств и мероприятий повышения надежности системы электроснабжения включает в себя следующие позиции [1]:

- 1) повышение трудовой и производственной дисциплины персонала;
- 2) проведение своевременного технического обслуживания и текущего ремонта;
- 3) создание оптимального объема запасных частей и оборудования;
- 4) механизация ремонтно–восстановительных работ.

В качестве объекта для реализации данных мероприятий принимается электрооборудование воздушной линии напряжением 0,38...10 кВ, которое по статистике [2] является самым повреждаемым из элементов системы электроснабжения.

Для оценки эффективности организационно – технических мероприятий повышения надежности воздушной линии в распределительных

сетях напряжением 0,38...10 кВ разработана расчетная программа на ПЭВМ, в основе которой лежит алгоритм, изображенный на рисунке 1.

При создании программного обеспечения был применен предмет теории массового обслуживания [3].

Каждая составляющая организационно – технических мероприятий рассматривается как одноканальная или многоканальная система массового обслуживания (СМО) с ограниченной очередью (система с потерями) для потребителей 1 категории и неограниченной очередью (система без потерь) для потребителей 2 и 3 категории по надежности электроснабжения. За один канал (систему) обслуживания принимается одна организационная единица (количество бригад, техники и т.д.). Предприятие в целом рассматривается как многоканальная СМО. Возникновение отказа принимается как поток однородных событий заявок (пуассоновский поток), появляющихся одно за другим в случайные моменты времени. Выходящий поток представляется как поток Пальма (поток без последствий). Для систем с ограниченной очередью длина очереди определяется исходя из числа каналов. Заявка, поступившая в СМО в момент, когда все каналы обслуживания заняты, получает отказ и уходит в другую обслуживающую систему (сторонние подрядные организации).

Дисциплина очереди принимается как естественная (пришел первым – обслуживаешься первым), но потребители первой категории обладают приоритетом в обслуживании. Дисциплина очереди для пуассоновских систем влияет лишь на закон распределения времени пребывания заявки в очереди. При этом никакие вероятностные характеристики самой системы, даже среднее время пребывания заявки в очереди, не зависят от дисциплины очереди.

Рассмотрим n – канальную СМО. На вход системы подается простейший поток заявок с интенсивностью λ . Время обслуживания $T_{\text{обс}}$ является случайной величиной, распределенной по показательному закону с параметром μ . Если заявка поступила в тот момент когда свободны k каналов, то она принимается одним из них и обслуживается до конца. Указанную СМО будем рассматривать как систему S с конечным числом состояний равным $(n + 1)$: S_0 – (занятых каналов нет, все каналы свободны), S_1 – (занят ровно один канал), $S_{2\lambda}$ – (занято два канала), S_n (заняты все каналы, свободных нет).

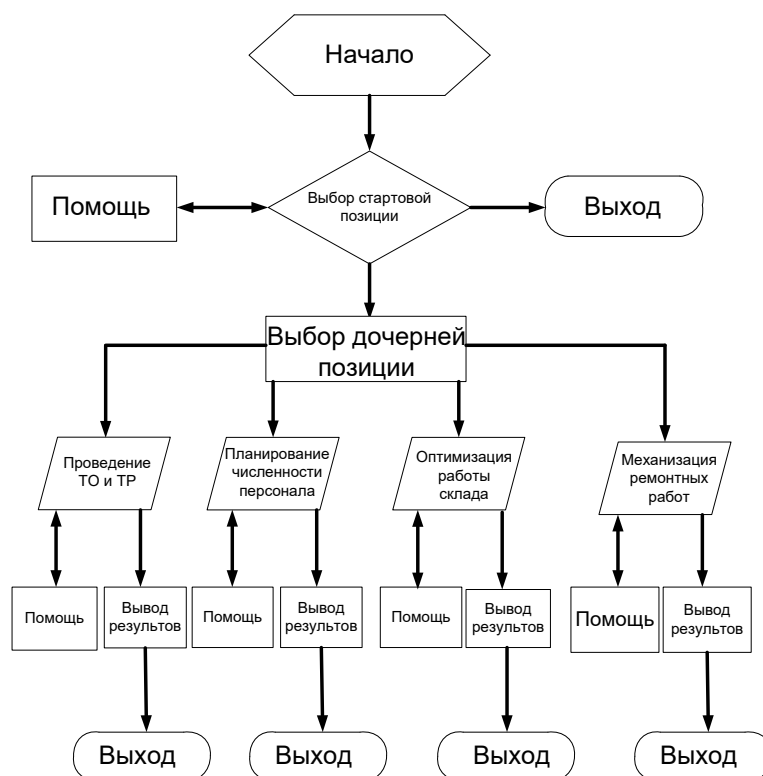


Рисунок 1 - Алгоритм методики оценки организационно – технических мероприятий повышения надежности

Практической реализацией рассмотренного выше алгоритма стала программа под названием «Expert 1.0», которая написана на языке Delphi версии 7.0 фирмы Borland [4, 5].

В программе «Expert 1.0» использованы статистические данные об интенсивности отказов и их продолжительности на воздушных линиях напряжением 0,38...10 кВ по городу Рязани, принятые при их эксплуатации на предприятии МРСК «Центра и Приволжья» филиал ОАО «Рязаньэнерго» и Муниципальном унитарном предприятии «Рязанские городские распределительные электрические сети» в период с 1995 по 2007 годы [4,5].

Программа «Expert 1.0» ориентирована на данный регион, но после внесения некоторых корректировок может быть использована для предприятий электрических сетей других регионов, а также расширен перечень оборудования.

Разработанное программное обеспечение позволяет рассчитать необходимое количество подразделений и специальной техники для выполнения разовой операции и для работы в течении нескольких лет. При этом оценивается эффективность стратегии проведения технического осмотра и текущего ремонта в энергоснабжающих организациях для различных исходных данных, производительности персонала. Использование программы позволяет оптимизировать работу склада запасных частей, уменьшить время нахождения заявки на складе, и как следствие, сократить

площадь склада, численность персонала склада, а следовательно, затраты на оплату труда сотрудников.

Список использованной литературы

- 1 Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебник для вузов / А. П. Баскаков, В. А. Мунц. – Москва: БАСТЕТ, 2013. – 368с.
- 2 Гольдберг, О. Д. Электромеханика: учебник для вузов / О. Д. Гольдберг, С. П. Хелемская; под ред. О. Д. Гольдберга. – 2-е изд., испр. – Москва: Академия, 2010. – 512с.
- 3 Новожилов, О. П. Электротехника и электроника: учебник для бакалавров / О. П. Новожилов. – 2 - е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2013. – 653с.
- 4 Касаткин, А. С. Электротехника: учебник для вузов / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. – 8-е изд., испр. – Москва: Академия, 2003. – 544с.
- 5 Кудрин, Б. И. Электроснабжение: учебник для вузов / Б. И. Кудрин. – 3-е изд., стер. – Москва: Академия, 2015. – 352с.
- 6 Рекус, Г. Г. Лабораторный практикум по электротехнике и основам электроники: учебное пособие для вузов / Г. Г. Рекус, В. Н. Чесноков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высш.школа, 2001. – 255с.:ил.

УДК 004.42

Фёдоров А. И., к. т. н., доцент,
Кануков А. А., Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена
Суворова дважды Краснознамённое командное училище
имени генерала армии В. Ф. Маргелова

Десантирование грузов с БПЛА парашютным способом при проведении специальных операций на материке и в Арктике

В статье рассматривается программная реализация баллистико-временной модели движения груза при десантировании парашютным способом. Раскрываются возможности разработанной программы для повышения эффективности принятия решений при организации десантирования грузов в труднодоступных районах.

Ключевые слова: груз, парашют, БПЛА, модель.

**Candidate of Technical Sciences, A. I. Fedorov,
cadet, A. A. Kanukov**

Ryazan Guards Higher Airborne Command School

named after Army General V.F. Margelov, Russian Federation, Ryazan, fai1955@yandex.ru .

Parachuting cargo from UAVs during special operations on the mainland and in the Arctic

The article discusses the software implementation of a ballistic-time model of cargo movement during parachute landing. The possibilities of the developed program for improving the efficiency of decision-making in the organization of cargo landing in difficult-to-reach areas are revealed.

Keywords: cargo, parachute, UAV, model.

Проводимая Россией на Украине специальная военная операция (СВО), приводит к изменению тактики действий воинских формирований, а также их организации и используемого оружия. В настоящее время, одним из основных особенностей ведения боевых действий в СВО является массовое использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в составе воинских формирований всех родов и видов войск. БПЛА в СВО применяются как для ведения разведки, так и для нанесения высокоточных ударов по живой силе и бронетехнике противника. Особую значимость приобретает использование БПЛА для доставки грузов в труднодоступные районы, например, занятые противником или островные участки Арктики.

Основой совершенствования АСУ БПЛА является автоматизация управленческих задач, которая заключается в использовании средств вычислительной техники [1].

Выбор конкретных направлений для совершенствования АСУ БПЛА определяется на основе системного анализа контура управления [2] с учетом особенностей взаимодействия управляющего и управляемого объектов.

В перспективных АСУ БПЛА по типу обрабатываемой информации задачи подразделяются на задачи обработки транзакций, информационно-аналитические и расчетные задачи. При этом особая роль отводится решению расчетных задач, которые способствуют повышению объективности, достоверности и точности принятия решений по доставке грузов.

Согласно требованиям руководящих документов, на этапе организации и подготовки к десантированию грузов определяется тип груза, особенности его упаковки и порядок выброски парашютным способом. Это достигается четким и слаженным взаимодействием соответствующих должностных лиц органов военного управления на этапе подготовки и выброски груза парашютным способом.

Повышение оперативности и точности расчетов характеристик мест приземления груза достигается автоматизацией методики расчета различных значений на основе компьютерного моделирования.

За основу моделирования взята баллистико-временная модель движения парашюта с грузом, обладающая некоторой начальной скоростью, под действием силы тяготения и силы аэродинамического сопротивления воздуха. Движение материальной точки по баллистической траектории описывается системой дифференциальных уравнений.

Форма участков баллистической траектории груза, проходящая в плотных слоях атмосферы, зависит от многих факторов: начальной скорости груза, его массы и массы снаряжения, текущего состояния атмосферы (температуры, давления, плотности, влажности, ветра) и от характера движения груза вокруг его центра масс. Форма баллистической траектории в этом случае обычно рассчитывается методом численного интегрирования дифференциальных уравнений движения груза в стандартной атмосфере.

Для аналогии движения груза возьмём баллистико-временную модель снижения парашютиста в источнике [3]. Анализ этой модели показывает, что ветер меняет свои параметры от слоя к слою по высоте. Для учета этих изменений пользуются понятием среднего ветра. Средний ветер – расчетный ветер постоянной скорости и направления, который оказывает такое же результирующее действие на падающий груз за время его прохождения данного слоя, как и реальный ветер в этом же слое. Для расчетов применяется приближенный способ – «метод весов», заключающийся в том, что слои воздуха от точки сбрасывания до земли разбиваются на ряд одинаковых по толщине слоев, в каждом из которых определяется фактический вектор ветра ($\vec{u}_i$). При этом считается, что влияние ветра пропорционально времени пребывания груза в данном слое (τ_i).

При снижении с равновесной скоростью время нахождения в каждом слое будем определять по формулам (1),

$$\tau_i = \frac{h}{V_{сн}} = const \quad V_{сн} = \sqrt{\frac{2mg}{\rho CF}} \quad , \quad (1)$$

где: m – масса груза и упаковки;

g - ускорение свободного падения;

ρ - плотность воздуха;

C - коэффициент лобового сопротивления;

F - мидель тела;

h - толщина слоев воздуха.

Из предположения источника [3] высоту сбрасывания H разбивают на n равных слоев одинаковой мощности h , в каждом из которых направление ветра и его скорость считают постоянными величинами ($\vec{u}_i$). Величина $u_{ср}$ называется средним ветром и определяют по формуле (2)

$$u_{ср} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u_i \quad (2)$$

При наличии ветра груз, кроме снижения, будет смещаться по направлению ветра и его место приземления окажется на некотором расстоянии от проекции точки выброса на земную поверхность.

Вектор отброса груза $\vec{a}$ составляется из суммы отброса в каждом слое h и определяется по формуле (3)

$$\vec{a} = \vec{u}_1 t_1 + \vec{u}_2 t_2 + \dots + \vec{u}_n t_n = \sum_{i=1}^n \vec{u}_i t_i \quad (3)$$

Если все $t_i = \tau$, то формула (3) преобразуется к виду (4)

$$\vec{a} = \tau \sum_{i=1}^n \vec{u}_i = \tau \cdot n \frac{\sum_{i=1}^n \vec{u}_i}{n} = T_{сн} \cdot \vec{u}_{ср}, \quad (4)$$

где $T_{сн} = \tau \cdot n$ - общее время снижения груза;

$\vec{u}_{ср}$ - средний ветер.

Для расчета параметров десантирования груза необходимо знать скорость и направление ветра, как у земли, так и на высотах, особенно в момент приземления.

Скорость ветра, обусловленную атмосферными возмущениями, учитывать не будем.

Исходя из анализа баллистико-временной модели снижения парашютиста [3], в программной модели будем учитывать 4 этапа движения груза с парашютом и множество входных параметров.

На 1 этапе на протяжении 1-1,5 м свободное падение груза будет происходить по законам падения в воздухе груза без парашюта. После отделения от горизонтально летящего БПЛА груз по инерции продолжает двигаться в направлении полета БПЛА, под действием силы тяжести стремится вниз. Предполагается, что на груз действует сила сопротивления воздуха F_c

$$F_c = kV^2, \quad (5)$$

где v - скорость падения груза.

$$k = \rho \frac{CF}{2}, \quad (6)$$

Для определения миделя груза необходимо знать его высоту (l) и ширину. Исходя из практики расчетов, будем использовать ширину, равную высоте, т.е. миделю груза равным l^2 .

Коэффициенты лобового сопротивления для различных положений груза относительно набегающего потока возьмем из соответствующей расчетной таблицы[3].

На 2 этапе при снижении на стабилизирующем парашюте (в течение 3с) движения груза будем учитывать результаты решения системы уравнений (7), в которой полагают, что: $\theta = \theta_2$, $k = k_2$.

$$\begin{cases} \frac{dV_x}{dt} = g - \frac{k_1 \sin \theta}{m} (V_x^2 + V_y^2) \\ \frac{dV_y}{dt} = - \frac{k_1 \cos \theta}{m} (V_x^2 + V_y^2) \end{cases} \quad (7)$$

Значение коэффициента k , зависящего от конструкции стабилизирующего парашюта, согласно [3] найдем по формуле (8)

$$k_2 = \rho \frac{CF}{2} = \frac{g}{2} (CF + C_n F_n), \quad (8)$$

где F_n - площадь купола, m^2 ;

C_n - коэффициент сопротивления груза.

Таким образом, значение коэффициента k_2 будем брать из формулы (9)

$$k_2 = k_1 + \rho \frac{C_n F_n}{2}. \quad (k_1 \equiv k) \quad (9)$$

Начальные условия для системы дифференциальных уравнений (7) будем определять по выражению (10):

$$x(t_1), y(t_1), V_x(t_1), \theta_2, V(t_1) \quad (10)$$

На 3 этапе снижения груза изменяются как площадь купола парашюта F_n , так и его коэффициент сопротивления C_n . Пренебрегая законами изменения площади парашюта и коэффициентом сопротивления [3], будем считать движение груза как свободное падение (по высоте примерно 13 м).

Уравнения движения груза совпадают с уравнениями движения на первом этапе при следующих начальных условиях (13), $k = k_1$ и будут определяться по формуле (14).

$$\frac{dV_x}{dt} - tg\theta_3 \frac{dV_y}{dt} = g \quad (14)$$

Время окончания третьего этапа t_3 находится из условия (15) и определяется по выражению (16)

$$x(t_3) - x(t_2) = 13 \quad (15)$$

$$x(t_3), y(t_3), V_x(t_3), V_y(t_3), \theta_4 \quad (16)$$

На 4 этапе при снижении на раскрытом парашюте до поверхности земли, исходя из [3], где при движении груза учитываются две силы: $m\vec{g}, \vec{F}_c$, будем учитывать результаты решения системы уравнений движения груза (17).

Начальные условия для системы (17) определяются значениями (16).

Уравнения движения груза:

$$\begin{cases} \frac{dV_x}{dt} = g - \alpha^2 V_x^2 \\ V_y = const \end{cases}, \quad (17)$$

$$\text{где} \quad \alpha^2 = \frac{k}{m}$$

Анализ баллистико-временной модели, представленной выше в аналитической форме показывает, что описание траектории движения груза достаточно обосновано и подтверждается методом численного интегрирования дифференциальных уравнений движения груза в стандартной атмосфере.

Для расчета скорости и траектории снижения, а также расстояния смещения от точки выброски до точки приземления будет учитывать только средний ветер и десантирование груза с парашютом в баллистико-временной модели только в плоскости.

На основе анализа дифференциальных уравнений движения груза, представленного выше и порядка определения значений выходных параметров, разработана программа расчета значений параметров десантирования груза парашютным способом. Условное обозначение «Логистика».

Программа «Логистика» написана на языке программирования Python. Программа «Логистика» состоит из 8 модулей (рисунок 1).

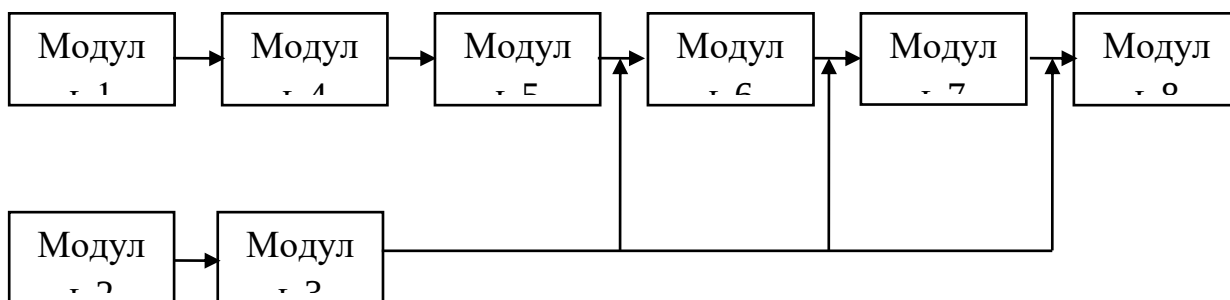


Рисунок 1 - Состав программы «Логистика»

Модуль 1 – интерфейс пользователя вида формы, где представлены: вводимые значения параметров в виде окон и кнопок, а также начальные параметры формы. В окна вводятся значения исходных параметров, а кнопки запускают разные модули.

Модуль 2 – окно для пошагового запуска модулей № 5-8.

Модуль 3 – кнопка запуска модулей № 5-8 в пошаговом режиме.

Модуль 4 – для запуска программы, ввода исходных данных и расчета значений всех параметров.

Модуль 5 – запуск расчетов и моделирования 1-го этапа движения груза.

Модуль 6 – запуск расчетов и моделирования 2-го этапа движения груза.

Модуль 7 – запуск расчетов и моделирования 3-го этапа движения груза.

Модуль 8 – запуск расчетов и моделирования 4-го этапа движения груза.

Программа «Логистика» обеспечивает ввод исходных данных, расчет значений параметров баллистико-временной модели и вывод на экран траектории снижения груза с указанием времени снижения, скорости снижения и смещения от точки выброски до точки приземления.

Программа «Логистика» позволяет в интерактивном режиме вводить: высоту выброски H (м); массу груза и снаряжения m (кг); скорость БПЛА V_0 (м/с); ускорение свободного падения g (м/с); плотность воздуха ρ (кг/м³); скорость ветра w (м/с); температуру воздуха (К); коэффициент лобового сопротивления (c); мидель (F); скорость восходящих (нисходящих) потоков u (м/с).

Таким образом, программа «Логистика» позволяет автоматически определять вертикальную скорость снижения грузов в условиях различного рельефа местности и при различных метеорологических условиях, что обеспечивает точность расчетов характеристик площадок приземления и повышение оперативности и достоверности принятия решения в ходе подготовки и доставки грузов парашютным способом.

Использование программы «Логистика» на автоматизированных рабочих местах в АСУ или в банке данных систем искусственного интеллекта повышает эффективность работы должностных лиц на этапе принятия решения за счет уменьшения временных затрат в несколько раз.

Список использованной литературы

- 1 Советов, Б. Я. Теоретические основы автоматизации управления/Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. М.: Высшая школа, 2015.
- 2 Антонов, А. В. Системный анализ [Текст]: учебник / А. В. Антонов. - М.: Высшая школа, 2006.
- 3 Исследование по обоснованию, разработке и оценке тренажеров для десантников-парашютистов [Текст]: отчет о НИР (итоговый):14-50/ Рязанское высшее воздушно-десантное командное училище; рук. Ю. В. Усачев; исполн.: В. Н. Курашин [и др.]. - Рязань, 2010.

Цыплаков С. В., студент 3 курса магистратуры
направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»,
Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетика и сервис»,
Современный технический университет,
г. Рязань

Оценка эффективности повышения надежности электрических сетей напряжением 6-10 кВ

Для оценки эффективности организационно–технических мероприятий повышения надежности воздушной линии в распределительных сетях 6...10 кВ разработана расчетная программа на ПК, которую предлагается внедрить на предприятии ПАО «Россети Центра и Приволжья».

Проблема, обоснования целесообразного уровня надежности систем электроснабжения, на современном этапе развития имеет большое значение. Аварийные и внезапные перерывы электроснабжения потребителей вызывают большой народнохозяйственный ущерб, обусловленный поломкой оборудования, порчей сырья и материалов, затратами на ремонты, недовыпуском продукции, простоями технологического оборудования и рабочей силы, а также издержками связанными с другими факторами.

Сегодня методы анализа надежности используются уже во многих отраслях техники. Однако проблема надежности в ее количественной постановке при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения необыкновенно сложна. Так для рассмотрения вопросов надежности, при эксплуатации систем электроснабжения необходимо учесть как современные достижения современной теории надежности, так и специфику функционирования систем силового типа, подверженных в значительной

степени влиянию неблагоприятных воздействий внешней среды и непосредственно связанных с электрической системой.

Анализ научной литературы [1] показал, что существуют две основные группы средств и мероприятий повышения надежности системы электроснабжения: организационно–технические и технические. Преимущество первой группы состоит в том, что для их реализации не требуется единовременных и значительных капиталовложений.

В качестве объекта для реализации данных мероприятий принимается электрооборудование воздушной линии напряжением 6...10 кВ, которое по статистике [2] является самым повреждаемым из элементов системы электроснабжения.

При создании программного обеспечения был применен предмет теории массового обслуживания [3]. Каждая составляющая организационно – технических мероприятий рассматривается как одноканальная или многоканальная СМО с ограниченной очередью (система с потерями) для потребителей 1 категории и неограниченной очередью (система без потерь) для потребителей 2 и 3 категории по надежности электроснабжения. За один канал (систему) обслуживания принимается одна организационная единица (количество бригад, техники и т.д.). Предприятие в целом рассматривается как многоканальная СМО. Возникновение отказа принимаем как поток однородных событий заявок (пуассоновский поток), появляющихся одно за другим в случайные моменты времени. Выходящий поток представляем как поток Пальма (поток без последствий). Для систем с ограниченной очередью длину очереди определяем исходя из числа каналов. Заявка, поступившая в СМО в момент, когда все каналы обслуживания заняты, получает отказ и уходит в другую обслуживающую систему (сторонние подрядные организации).

Дисциплину очереди принимаем естественную (пришел первым – обслуживаешься первым), но потребители первой категории обладают приоритетом в обслуживании. Дисциплина очереди для пуассоновских систем влияет лишь на закон распределения времени пребывания заявки в очереди. При этом никакие вероятностные характеристики самой системы, даже среднее время пребывания заявки в очереди, не зависят от дисциплины очереди.

Рассмотрим n -канальную СМО. На вход системы подается простейший поток заявок с интенсивностью λ . Время обслуживания $T_{\text{обс}}$ является случайной величиной, распределенной по показательному закону с параметром μ . Если заявка поступила в тот момент когда свободны k каналов, то она принимается одним из них и обслуживается до конца. Указанную СМО будем рассматривать как систему S с конечным числом состояний равным $(n + 1)$: S_0 – (занятых каналов нет, все каналы свободны), S_1 – (занят ровно один канал), $S_{2\lambda}$ – (занято два канала), S_n (заняты все каналы, свободных нет).

Практической реализацией рассмотренного выше алгоритма стала программа под названием «Expert 1.0», которая написана на языке Delphi версии 7.0 фирмы Borland [4, 5].

В программе «Expert 1.0» использованы статистические данные об интенсивности отказов и их продолжительности на воздушных линиях напряжением 6...10 кВ по городу Рязани, в период с 1995 по 2007 годы [4,5].

Для начала работы пользователю необходимо выбрать одну из четырех составляющих организационно–технических мероприятий в стартовом окне (рисунок 1).

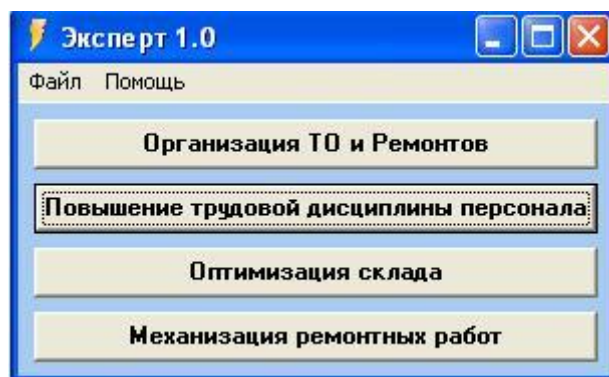
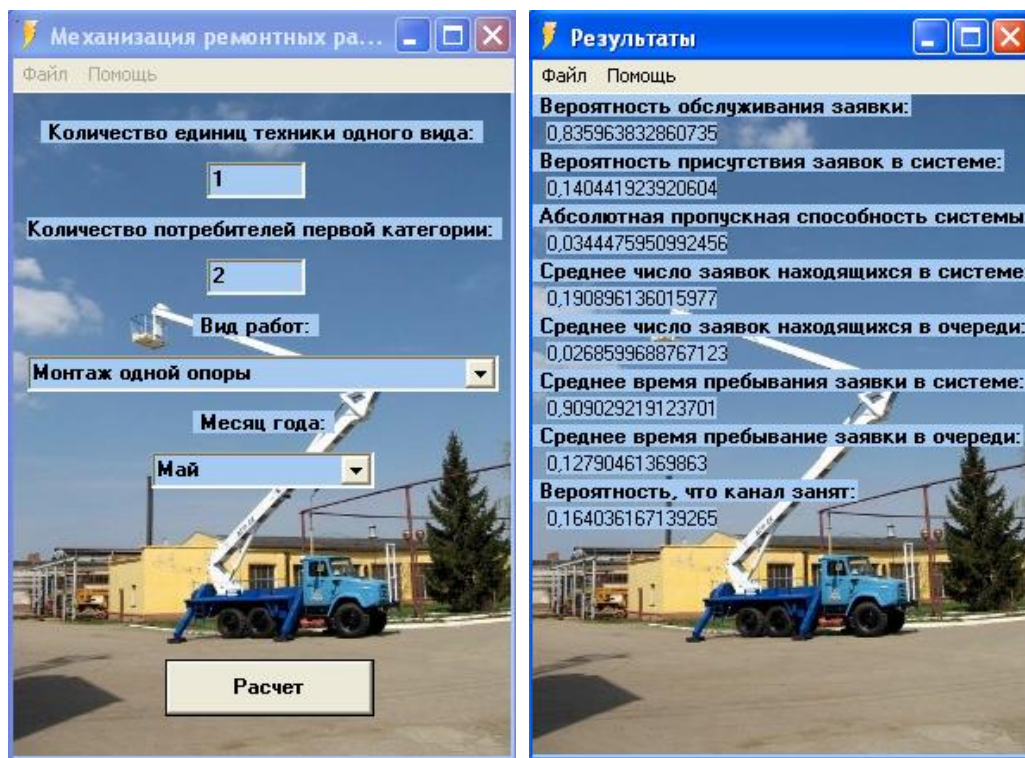


Рисунок 1 - Стартовое окно программы «Эксперт 1.0»

Далее необходимо заполнить все значения в дочерних окнах программы (рисунок 2, а). Для удобства выбора некоторые исходные данные представлены в виде раскрывающегося списка. Все действия пользователя сопровождаются комментариями, которые расположены в кнопке «Помощь». В случае ввода букв вместо цифр, или дробного числа программа выдаст предупреждение о недопустимом действии.

При расчете программа «Expert 1.0» выдает значение следующих показателей (рисунок 2, б): вероятность того, что СМО свободна, вероятность отказа в обслуживании, относительная пропускная способность системы обслуживания, вероятность обслуживания заявки, абсолютная пропускная способность системы, среднее число занятых каналов, вероятность загрузки системы, среднее число свободных систем (каналов), коэффициент занятости каналов и коэффициент простоя каналов, среднее время нахождения заявки в системе и в очереди.



а. Дочернее окно

б. Окно результатов

Рисунок 2 - Дочерние окна программы «Эксперт 1.0» для расчета механизации ремонтных работ

Разработанное программное обеспечение позволяет рассчитать необходимое количество подразделений и специальной техники для выполнения разовой операции и для работы в течении нескольких лет. При этом оценивается эффективность стратегии проведения технического осмотра и текущего ремонта в энергоснабжающих организациях для различных исходных данных, производительности персонала. Использование программы позволяет оптимизировать работу склада запасных частей, уменьшить время нахождения заявки на складе, и, как следствие, сокращение площади склада, численности персонала склада, а следовательно затраты на оплату труда сотрудников.

Программа «Expert 1.0» ориентирована на данный регион, но после внесения некоторых корректировок может быть использована для предприятий электрических сетей других регионов, а также расширен перечень оборудования.

Список использованной литературы

- 1 Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебник для вузов / А. П. Баскаков, В.А. Мунц. – Москва: БАСТЕТ, 2013. – 368с.
- 2 Гольдберг, О. Д. Электромеханика: учебник для вузов / О. Д. Гольдберг, С. П. Хелемская; под ред. О. Д. Гольдберга. – 2-е изд., испр. – Москва: Академия, 2010. – 512с.
- 3 Зубов, А. А. Программирование на Delphi. СПб.: Питер, 2000, 374 с., ил;

- 4 Новожилов, О. П. Электротехника и электроника: учебник для бакалавров / О. П. Новожилов. – 2 - е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2013. – 653с.
- 5 Касаткин, А. С. Электротехника: учебник для вузов / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. – 8-е изд., испр. – Москва: Академия, 2003. – 544с.
- 6 Кудрин, Б. И. Электроснабжение: учебник для вузов / Б. И. Кудрин. – 3-е изд., стер. – Москва: Академия, 2015. – 352с.
- 7 Культин, Н. Б. Основы программирования в Delphi 7. – СПб.: БХВ – Петербург, 2005. – 608 с.: ил. ISBN 5-94157-269-7
- 8 Рекус, Г. Г. Лабораторный практикум по электротехнике и основам электроники: учебное пособие для вузов / Г. Г. Рекус, В. Н. Чесноков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высш.школа, 2001. – 255с.:ил.

Чушкин К. И., Кузнецов Р. С., студенты 3 курса магистратуры
направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»,
Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетика и сервис»,
Современный технический университет,
г. Рязань

Перспективы и возможности использования водорода в реорганизации энергетики

В современном мире важной задачей является реорганизация промышленности и энергетики в экологическом плане. Стабильным и оптимальным решением данной проблемы является использование водорода в качестве топлива. По сути, использование водорода – это единственное экологически чистое использование энергоносителя [1].

В данный момент существует проблема развития водородной энергетики, которая заключается в отсутствии возможности крупномасштабного получения дешевого водорода. Переход на водородную энергетику планируется осуществлять в 3 этапа.

Согласно анализу и статистике, для России в идеальном случае через 5-6 лет объем производства должен составлять не менее 200 миллионов тонн в год. В этом будет заключаться первый этап.

Следующий этап заключается в применении водорода в производственной отрасли и энергетики, исключая использование природного газа и нефтесоставляющих продуктов.

Однако необходимо отметить, что получение водорода требует первичных энергоносителей. Они должны соответствовать безопасности и быть экологически чистыми. Такими первичными энергоносителями могут быть: ядерная энергетика, солнечная энергия, энергия ветров и приливов.

Следующим этапом является обеспечение безопасности водородных установок и хранилищ. Важным решением будет проведение комплексных

исследований выбранных концепций и методов регулирования мест концентрации водорода в больших объемах.

Главный принцип преобразования водорода в электрическую энергию остается таким же, как и у других энергоносителей – применение твердооксидного топливного элемента. Это устройство преобразует химическую энергию водорода. После химической реакции на выходе получается электрическая энергия. Сам процесс заключается в окислении кислорода без его сжигания [2].

Внутри твердооксидного топливного элемента молекулы водорода вступают в химическую реакцию с ионами кислорода. Итогом реакции получается электричество, тепло и водяной пар.

Коэффициент полезного действия таких установок достигает 60%, в то время, как у бензиновых установок, приблизительно 40%.

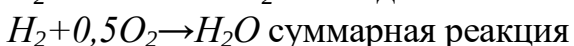
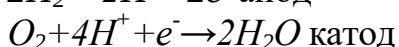
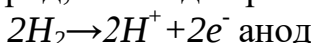
Водород в качестве топливного элемента электроустановок находит свое место в тенденциях глобального развития в 21-м веке. Он противостоит таким проблемам современности, как изменение климата, неустойчивой ситуации с переработкой нефти и усиливающим загрязнением окружающей среды.

Использование таких топливных элементов вместе с турбинами, а также с возобновляемыми источниками, будет способствовать снижению стоимости и уменьшения вредных выбросов в малых и больших сетях. Распространение топливных элементов не имеют никакого негативного влияния на работу сети [3].

Топливные элементы имеют свои преимущества:

- большая удельная мощность;
- компактность;
- динамические показатели выше, чем у остальных способов;
- легкая система удаления побочных продуктов.

В самом простейшем топливном элементе, где используется водород и кислород, на аноде происходит разложение водорода и его ионизация:



В состав топливного элемента входит электролит (ионный проводник) и два проводника (выполняющих роль электродов), они находятся в контакте с электролитом, который осуществляет перенос заряда ионами водорода.

Также водород может быть преобразован в электроэнергию в термодинамических циклах паротурбинных, газотурбинных и комбинированных энергоустановок. В данном методе происходит сжигание водорода в кислороде или воздухе. Помимо этого существуют гибридные энергоустановки, применяющие оба способа преобразования.

В настоящее время в различных странах мира вводятся понятия базисных, полубазисных и пиковых электростанций, работающих на

органическом топливе. На рисунке 1 представлены некоторые принципиальные схемы пиковых электростанций, работающих на водороде.

Расчетные затраты на производство электроэнергии могут быть определены следующим способом:

$$З = \frac{З_H}{\eta} + \frac{P \cdot k}{\tau} \cdot 100,$$

где $З_H$ – расчетные затраты на получение водорода, руб./ (кВт*ч)⁻¹,

$P=0,17$ – нормативный коэффициент, характеризующий постоянную часть ежегодных расходов,

k – удельные капиталовложения в пиковую станцию, заключенные в обслуживании компрессоров, хранилищ водорода и кислорода, камеру сгорания и турбину, руб.·кВт⁻¹,

η – КПД пиковой станции, %,

τ – время работы станции, ч/год.

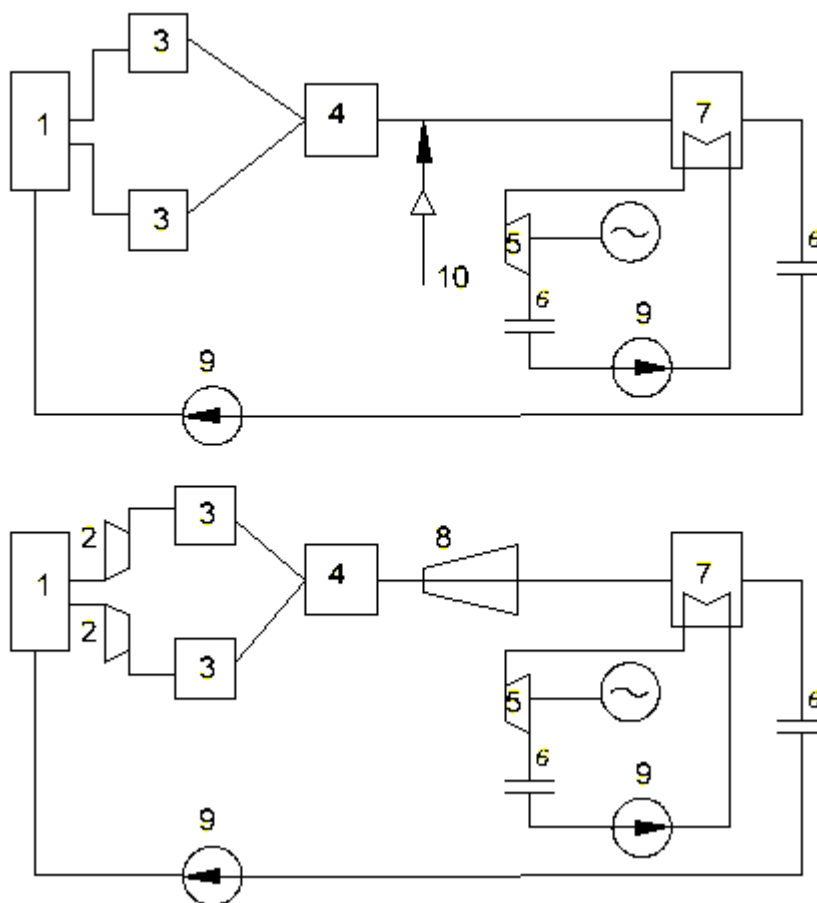


Рисунок 1 – Принципиальные схемы известных водородных электростанций, где: 1 – электролизер, 2- компрессор, 3 – хранилища водорода и кислорода, 4 – камера сгорания, 5 – паровая турбина, 6 – конденсатор, 7 – парогенератор, 8 – генератор, 9 – конденсационный насос, 10 – впрыск воды

В настоящее время водород активно используется на атомных электростанциях. Производят исследования перегрузочной способности

базовых паротурбинных атомных станций, путем непродолжительного повышения начальной температуры пара. Такие системы называются маневренным атомно-водородным энергоблоком [4].

Расчеты, проведенные для определения энергетической эффективности данной атомной станции, показывают, что КПД будет приблизительно равен 60%.

Использование атомно-водородных энергетических реакторов для удовлетворения пика электрической нагрузки имеет определенно свою нишу в современном мире. В результате оценочных характеристик, такой метод сопоставим с уже известными методами по затратам ресурсов.

Огромный интерес вызывают производство электроэнергии при помощи электрохимических генераторов, у которых достаточно высокое КПД. Эти генераторы могут быть водородо-кислотные или водородо-воздушные.

Содержание тепловой и электроэнергии в 1 грамме водорода эквивалентно 2,8 г бензина, при пересчете по минимальной теплоте сгорания. Отсюда повышается КПД использования водорода, как энергоносителя (примерно в 2-3 раза выше, чем при использовании бензина).

Так же водород может быть использован для теплоэлектростанции. На рисунке 2 показана технологическая принципиальная схема водородного энергоблока. Водород собирается в хранилищах вместе с кислородом. Для этого используются специальные дожимные компрессоры. Затем они перемещаются в парогенераторы. В схеме их два, один предназначен для получения свежего пара.

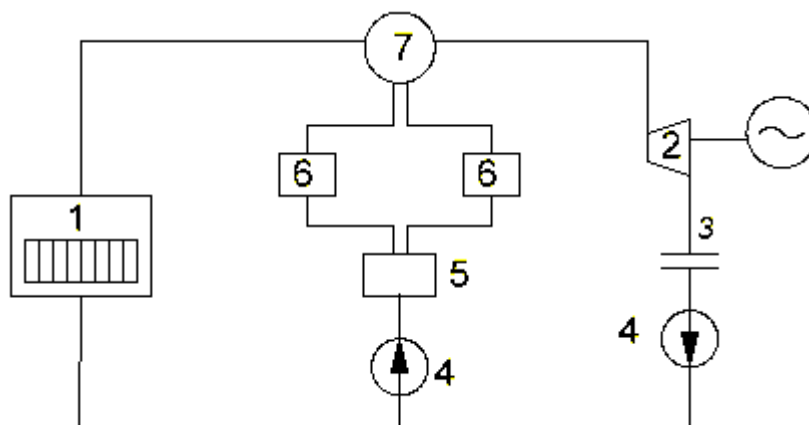


Рисунок 2 – Принципиальная схема маневренного атомно-водородного энергоблока, где: 1- ядерный реактор, 2 - турбина, 3 – конденсатор, 4 – конденсатные насосы, 5 – электролизер, 6 – хранилище водорода и кислорода, 7 – камера сгорания

Температура входного пара достигается при помощи питательного насоса, который использует конденсат, накопленный в паровой турбине. Пар поступает в турбину, расширяется, совершает работу и попадает в

парогенератор. В нем пар, который имеет достаточно высокую температуру, является образованием после сжигания водорода. Последующая стадия – смешивания водородного пара с паром из турбины. Далее пар направляется в обычный конденсатор, совершает работу и перенаправляется в бак. Таким образом, происходит цикл.

В современном мире водород все чаще находит свое применение в электроустановках не только в промышленных масштабах, но и в частном применении. Например, разрабатываются системы использования водорода в качестве топливного элемента стационарного и переносного генератора, применяемого как для резервного питания, так и для основного в особо отдаленных частях мира.

Список использованной литературы

- 1 Mefford J.T., Rong X., Abakumov A.M., Hardin W.G. Nat. Commun 1. – 2016. – P.11.
- 2 Postnauka: Водородная энергетика [Электронный ресурс]: сайт – Режим доступа: <https://postnauka.ru/video/41197>, свободный (дата обращения 28.09.2025).
- 3 Chen W.Y., Wang Q., Handbook of Climate Change Mitigation and Adaptation, Springer International Publishing, Switzerland. – 2017. – P.2997.
- 4 Пономарев–Степной, Н. Н. Атомно-водородная энергетика // International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology. 2004. №3. – P. 5.

СЕКЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПРОБЛЕМ ОБРАЗОВАНИЯ

Богатова М. А., к. п. н., старший преподаватель кафедры
математических и естественнонаучных дисциплин, Рязанское гвардейское
высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое
командное училище
имени генерала армии В. Ф. Маргелова

Формирование ключевых компетенций будущего офицера посредством прикладных учебных задач

На сегодняшний день значение математики существенно возрастает благодаря активному внедрению математических методов в научные исследования и инженерные разработки. Это обстоятельство предъявляет высокие требования к уровню математической подготовки молодых военных специалистов. Важнейшей задачей становится формирование понимания фундаментальных основ математики, овладение методологией её применения

к изучению реальных явлений и осознание широких возможностей, предоставляемых математическими инструментами.

Необходимость профессиональной направленности математического образования объясняется существенным разрывом между абстрактностью преподаваемого материала и потребностью в дальнейшем применении приобретённых знаний в практике служебной деятельности. Направленная профессиональная подготовка направлена на развитие математической компетентности, повышение качества общего образовательного уровня студентов и формирование научного критического мышления.

Опыт показывает, что значительная доля учащихся воспринимает математику преимущественно как теоретический предмет, слабо ассоциируя её с практическими аспектами своей будущей профессии. Причина такого отношения заключается в традиционном теоретико-академическом подходе к подаче дисциплины, отсутствии прямой связи содержательной части курса математики с профильными предметами и недостаточном уровне интеграции соответствующих знаний в реальные практические задачи.

Ключевые задачи профессионального обучения заключаются в создании условий для формирования у будущих специалистов набора профессионально важных знаний, навыков и личных качеств. Основными элементами этого процесса являются:

1. Развитие индивидуальных черт характера: выработка устойчивого интереса к учёбе, стимуляция творческих задатков, укрепление профессионально значимых качеств, таких как внимательность, хорошая память, организованность, ответственность, инициативность и высокая исполнительская дисциплина.

2. Повышение уровня общеобразовательных и предметных способностей:

- Умение ясно формулировать учебные задачи, выбирать подходящие методы и средства для их решения, выявлять возможные варианты действий и принимать оптимальные решения.

- Понимание взаимозависимости теоретических положений и их приложения в контексте конкретных специализаций.

3. Выработка специализированных навыков:

- a. Осознание связей и закономерностей математических понятий путём анализа примеров и цифровых данных.

- b. Анализ влияния разных факторов и обстоятельств на происходящие события и процессы, выделение основных показателей.

- c. Определение динамических тенденций изменения ситуаций, распознавание новых значимых переменных и оценка ранее несущественных факторов, оказывающих ключевое воздействие впоследствии.

4. Усвоение базовых форм учебной деятельности, направленных на развитие умения мыслить критически, анализировать конкретные ситуации и осуществлять виртуальное экспериментирование.

5. Развитие способности предвидеть последствия принятых решений, проектировать оригинальные подходы к решению сложных задач, эффективно применять современные математические технологии и инструментарий.

6. Обретение опыта самостоятельного построения и внедрения математических моделей в реальной практике.

Анализ текущей эффективности традиционного метода преподавания математики свидетельствует о недостаточности традиционных методик для полноценного формирования нужных профессиональных навыков. Поэтому возникла необходимость разработки специальной профессионально-прикладной модели обучения математике, ориентированной на качественное становление высококвалифицированных кадровых резервов.

Основные цели программы, основанной на этой модели:

1. Интеграция математики и специальных предметов с целью обеспечения профессионально значимой направленности обучения.

2. Активизация учебно-познавательного процесса путем постепенного перехода от академических знаний вузовских курсов к непосредственному применению их в реальных условиях.

3. Расширение возможностей творческой исследовательской активности будущих офицеров через использование профессиональных заданий по математике.

Методы и средства:

Прикладная ориентация подачи математического материала, его предметного наполнения и организации занятий посредством решения задач прикладного характера.

Структурный аспект:

Создание профессионально ориентированного содержания учебного процесса по математике.

Методологическая основа:

Развитие способности к математическому моделированию реальности и профессионально значимых ситуаций.

Образовательный результат:

Формирование необходимого объема профессионально значимых знаний и навыков.

Предлагаемый подход обеспечит полноценное освоение студентами необходимых знаний и умений, включающее:

- комплексное восприятие математических понятий совместно с их прикладной интерпретацией,
- построение математических моделей реальных процессов,
- достаточный уровень математической базы для освоения специальных дисциплин,
- раскрытие индивидуального творческого потенциала при изучении математики.

Такой подход позволит студентам целостно воспринимать получаемые знания и увидеть их прямое применение в будущей службе.

Список использованной литературы

- 1 Тихонов, А. Н. Костомаров. Вводные лекции по прикладной математике М: Наука, 1984. -192 с.
- 2 Кудрявцев, Е. Н. Исследование операций в задачах, алгоритмах и программах. М.: Радио и связь, 1984. — 184 с.

Гаврилина О. С., учитель русского языка и литературы,
ОАНО «Школа 360», Рязанская область, Рязанский район, с. Поляны

Подготовка к всероссийской олимпиаде школьников по литературе как средство формирования коммуникативной компетентности обучающихся

Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» [5] определяет национальные цели, одна из которых включает «возможности для самореализации и развития талантов». Для её реализации должны решаться следующие задачи:

- обеспечение возможности детям получать качественное общее образование в условиях, отвечающих современным требованиям, независимо от места проживания ребенка;
- обеспечение возможности для педагогических работников профессионального развития на протяжении всей профессиональной деятельности;
- организация комплексного психолого-педагогического сопровождения участников образовательных отношений;
- создание и внедрение в общеобразовательных организациях цифровой образовательной среды;
- создание и функционирование системы выявления, поддержки и развития способностей и талантов детей и молодежи. [5].

Выступая 19 августа 2025 г. в Национальном центре «Россия» на первом в XXI веке Всероссийском педагогическом съезде глава Минпросвещения С. С. Кравцов заметил: «Участие в предметных олимпиадах перестало быть чем-то элитарным. В 2025 году во Всероссийской олимпиаде школьников участвовало уже 8 млн. учеников. Это на 2 млн. больше, чем, например, в 2019 году» [6]. Одной из главных тем Всероссийского педагогического съезда стала Стратегия развития образования до 2036 года с перспективой до 2040 года. Этот документ разрабатывается по поручению Президента РФ и направлен на долгосрочную модернизацию образовательного процесса. Его утверждение ожидается в

2025 году [6]. В Стратегии также определяется цель – развитие способностей и талантов детей.

Итак, выявление одаренных детей, мотивирование их на участие в предметных конкурсах, олимпиадах различных уровней становится важной задачей для педагога-предметника. Вопросы одаренности детей ставятся учеными разных наук: и психологии, и педагогики, и философии. В данной статье рассматриваются только приемы работы со школьниками в рамках урочной и внеурочной деятельности для подготовки к Всероссийской олимпиаде школьников по литературе как средства формирования коммуникативной компетентности (приобретенное путем научения качество личности, обладающей коммуникативными компетенциями, включает в себя системные коммуникативные знания, комплекс значимых коммуникативных умений и навыков), потребностями в общении и осознанием ценностей коммуникации, взаимодействующей с учителем и учениками в процессе речевой деятельности, а также готовность и способность осуществлять эффективную коммуникативную деятельность, результатом которой становится коммуникативный продукт)[2, с. 233].

Как известно, Всероссийская олимпиада школьников по литературе проводится с 5 класса. При этом учащиеся 5 и 6 классов участвуют только в школьном этапе. Учащиеся 7 – 8 классов имеют возможность перейти на следующий этап – муниципальный, а с 9 класса – на региональный и Всероссийский (заключительный). Задания олимпиады по литературе отличаются не только по возрастным категориям, но и по характеру предложенных форм. Так, с 9 класса на муниципальном этапе предлагаются два типа заданий (что соответствует структуре Всероссийской олимпиады школьников регионального этапа и всероссийского): 1) комплексный анализ прозаического или поэтического текста; 2) творческое задание. При этом в 7 – 8 классах разные типы творческих заданий становятся основными для выполнения. Чтобы справиться с творческим заданием, необходимо, в том числе, уметь составлять собственные тексты в определенном жанре: художественном (басня, рассказ, сказка, очерк), научном (статья, комментарий), журналистском (интервью, анонс, пост). Кроме того, во всех классах дети должны показать читательскую эрудицию, глубину понимания историко-литературного процесса, знание литературоведческой терминологии.

Подготовка к олимпиаде начинается задолго до самого соревнования. Учитель литературы должен определить, какие учащиеся проявляют интерес к предмету, а затем помочь им развивать свои способности. Несмотря на то, что работа с одаренными детьми, разноуровневые задания и дифференцированный подход – неотъемлемые составляющие урочной и внеурочной деятельности, учитель не всегда может проводить их на каждом занятии. Поэтому вначале на самом уроке литературы мы предлагаем разные задания, направленные на развитие творческого (нестандартного) мышления. В 5 классе это могут быть такие: 1) буриме, 2) составь свою басню; 3)

напиши сказку, используя традиционные зачин, присказки, концовки, постоянные эпитеты; 4) кроссворд; 5) угадай кто и другие.

От класса к классу задания усложняются, но при этом сохраняют свою креативность. Так, в 6 классе после завершения изучения неоконченного романа А. С. Пушкина «Дубровский» предлагается написать сочинение «Я завершаю роман».

В 7 классе учащимся предлагается составить синквейн на тему конкретного произведения или по образу литературного героя. Синквейн (от фр. *singuaîns*, англ. *singuaîin*) – пятистрочная стихотворная форма, которая не имеет рифмы и стихотворного размера. Каждая строка подчиняется своим правилам организации:

1-я строка – одно существительное, выражающее главную тему синквейна.

2-я строка – два прилагательных, выражающих главную мысль.

3-я строка – три глагола, описывающих действие в рамках темы.

4-я строка – фраза из четырёх слов, передающая смысл раскрываемой темы.

5-я строка – заключение в форме существительного (ассоциация с первым словом).

Вначале задача учителя – пробудить интерес к предмету, к книге, к автору, к произведению. Этому способствуют проблемные вопросы, нестандартные задачи, обращение к жизненному опыту уча

щихся. Например, при изучении биографии писателя, поэта, драматурга можно включить фрагмент художественного фильма (например, «Пушкин. Последняя дуэль», 2006). Провести сравнительный анализ произведений разных эпох, созданных современными режиссерами (фильм 2006 г. – режиссер Наталья Бондарчук – и фильм 2025 г. «Пророк» режиссера Феликса Умарова). Замечено, что интерес среди кинематографов к классическим произведениям литературы, фольклорным сказкам значительно вырос в последнее время.

Мы предлагаем ученикам также посмотреть готовые видеоролики, созданные искусственным интеллектом, найти несоответствия с замыслом автора и ответить, насколько точно передано изображение. Например, во ВК Никита Глухов ([djbloknote](#)) создает ролики, где «автор» читает собственные произведения: А. С. Пушкин «У лукоморья дуб зеленый...», М. Ю. Лермонтов «Бородино», С. А. Есенин «Черный человек», В. В. Маяковский «Послушайте!» и другие. При такой работе задействуются разные органы чувств (зрительные, слуховые), кроме того, происходит сопоставление, анализ, сравнение, построение логической цепи рассуждений, доказательство, выдвижение новых гипотез. Такая работа требует и от учителя достаточно глубокой проработки вопросов и большой подготовки. Необходимо быть в курсе современных трендов.

Пробудить интерес к личности автора помогут и факты биографии. Так, драматический разрыв Александра Сергеевича Пушкина с родным отцом Сергеем Львовичем, под надзор которого был сослан опальный поэт в имении Михайловское. Или: М. Ю. Лермонтов – первый спецназовец на Кавказе.

После того как интерес возник, необходимо его поддержать и затем уже готовить к сложной, но не менее интересной аналитической работе.

Поддерживать интерес к литературе помогают творческие задания: напиши письмо литературному герою, создай страничку в социальных сетях от имени литературного персонажа, подготовь буктрейлер и т.д.

Аналитическое задание, которое дает возможность получить до 70 баллов из 100 возможных, наиболее сложное. Во-первых, трактовка первого критерия «Понимание произведения как «сложно построенного смысла» (Ю. М. Лотман)» является достаточно метафоричной. Нет четкого видения этого критерия даже среди учителей-предметников одной школы. При этом С. Л. Каганович, д-р филол. наук, член ЦПМК по литературе, говорит о следующих видах анализа: имманентном («внутри» границ текста), контекстуальном (в контексте) и комплексном (лингвистическом). При этом подчеркивает, что на олимпиаде участники должны провести «целостный» анализ. Составители заданий утверждают, что «универсального» алгоритма анализа нет. В идеале каждый текст как бы сам «подсказывает», с чего начать анализ, какой путь выбрать. Но главное, по мнению ученого, выдержать общий принцип: не от содержания к форме, а от формы – к содержанию. Подчеркнем, что обучающиеся должны владеть литературоведческой терминологией. Для первоначального знакомства с особенностями анализа лирического произведения советуем прочитать статью «Снова тучи надо мною» (Методика анализа стихотворного текста) М. Л. Гаспарова. Данный пример содержит 11 страниц и размещен в открытом доступе. Это одна из статей, входящих в большой труд «О стихах» (М., 1997).

Надо отметить, что работа с текстом в информационном обществе является стержнем современного обучения, развития и воспитания школьника. Объяснение нового материала, опрос, изучение учебной литературы, задача, пример – это высказывание, текст, чтение которого предполагает диалог между автором произведения и его слушателем, обладающим своим видением. Любое речевое высказывание учителя будет творчески осмыслено, если «пройдет» через понимание и принятие учащимся его сути. Чтобы коммуникация была успешной, на уроках литературы используются различные формы работы с текстами в парах и группах. Школьники должны научиться договариваться, принимать позицию другого, отстаивать свою точку зрения. Текст становится высшей дидактической единицей, помогает соединять на уроке и рациональную, и эмоциональную стороны, способствует выстраиванию диалога. Так, например, учитель, используя художественное произведение, задает ученикам определенные вопросы: о чем этот текст? какая его основная мысль? какие чувства вызвали

у вас действия героев? какие средства выразительности использовал автор? Затем дети называют настроение, которым проникнуты строки (у каждого они вызывают свои собственные переживания, при этом задействуется личностный опыт – один из принципов гуманистической педагогики). Тем самым педагог создает ситуацию диалога между автором высказывания и слушателем, формируя следующие надпредметные умения (коммуникативную компетентность): определять цели коммуникации, оценивать и прогнозировать ситуацию коммуникации, выстраивать адекватное речевое поведение. Богатый материал для выстраивания диалога на уроках представляют небольшие произведения (тексты-миниатюры) С. А. Есенина, Д. С. Лихачева, К. Г. Паустовского, М. М. Пришвина, А. Тамбиева, а также современных детских писателей, публицистов. Кроме того, даже сохраняя один и тот же текст, можно менять предъявляемые к нему требования, ставить новые задачи, расширяя диапазон заданий от узкопредметных до метапредметных (в 8 – 9 классах при создании собственных произведений).

Мы считаем, что в школе на уроках литературы при подготовке к Всероссийской олимпиаде школьников в рамках компетентного подхода к образованию особенно эффективной становится технология формирования коммуникативной компетентности обучающихся или, согласно классификации А. А. Мурашова, коммуникативно-текстовая, формирующая речевую личность (коммуникативный идеал) на примере образцов художественного, публицистического, научного и официально-делового стилей. Урок словесности в школе становится диалогом, школой коммуникации, при этом учитель, являясь сформированной речевой личностью, сохраняет лидерство, так как направляет общение, формирует настроение собеседников, отношения между ними. Выстраивание диалога становится ведущим приемом уроков литературы, а ведущим принципом – диалогизм общения, т. е. такой вид общения, при котором участники коммуникации воспринимаются как равноправные партнеры, имеющие собственные точки зрения и возможность их высказывать [3, с. 243].

Высоко художественный текст всегда содержит в себе «скрытые» вопросы. При диалоге с текстом наша задача – их находить. А когда вопрос возник, мы начинаем рассуждать, в результате появляется возможность ответить на этот вопрос, выдвинуть гипотезу. Нам, естественно, захочется узнать, правильно ли мы ответили, верна ли наша гипотеза, и в дальнейшем чтении мы постараемся это проверить.

Чтобы продолжить развивать коммуникативную компетенцию, необходимо, чтобы текст воспринимался как предмет диалога. Одним из признанных философов, создателей теории диалога, является М. М. Бахтин. Минимальной структурной единицей диалога становится слово, которое рассматривается и горизонтально (оно принадлежит одновременно и субъекту письма, и его получателю, тоже субъекту), и вертикально (слово – часть текста – соотносится с предшествующими текстами, современными и

будущими). Согласно Бахтину, «понять чужое высказывание – значит ориентироваться по отношению к нему, найти для него должное место в соответствующем контексте. На каждое слово понимаемого высказывания мы как бы наслаиваем ряд своих отвечающих слов... всякое понимание диалогично» [1, с. 280].

Известно, что структура и содержание урока литературы в основной школе должны создавать условия для формирования и развития у обучающихся коммуникативной компетентности, наиболее востребованной в современном обществе. Учителю как организатору образовательного процесса следует проектировать учебную деятельность школьников, позволяющую им учиться: 1) адекватно использовать речевые средства для решения различных коммуникативных задач; владеть устной и письменной речью; строить монологическое контекстное высказывание; 2) учитывать разные мнения и стремиться к координации различных позиций в сотрудничестве; 3) формулировать собственное мнение и позицию, аргументировать и координировать ее с позициями партнеров в сотрудничестве при выработке общего решения в совместной деятельности; 4) задавать вопросы, необходимые для организации собственной деятельности и сотрудничества с партнером; 5) осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь; 6) адекватно использовать речь для планирования и регуляции своей деятельности; 7) работать в группе – устанавливать рабочие отношения, эффективно сотрудничать и способствовать продуктивной кооперации; интегрироваться в группу сверстников и строить продуктивное взаимодействие со сверстниками и взрослыми; 8) использовать адекватные языковые средства для отображения своих чувств, мыслей, мотивов и потребностей; 9) отображать в речи (описание, объяснение) содержание совершаемых действий, как в форме громкой социализированной речи, так и в форме внутренней речи [4, с. 54 – 55].

Таким образом, учитель литературы при работе с одаренными детьми должен использовать диалоговый дидактический метод. Формируя коммуникативную компетентность обучающихся в процессе речевой деятельности, педагог способствует раскрытию литературных способностей школьников. Различные приемы и творческие задания помогают подготовиться к Всероссийской олимпиаде по литературе. Данная работа должна проводиться систематически, начиная с 5 класса.

Список использованной литературы

- 1 М. М. Бахтин: pro et contra. Личность и творчество М.М. Бахтина в оценке русской и мировой гуманитарной мысли. Т. 1/Сост. К.Г. Исупов. – СПб, РХГИ, 2001. – 552 с.
- 2 Гаврилина, О. С. Из опыта работы районного методического объединения учителей русского языка и литературы Рязанского района по формированию коммуникативной компетентности обучающихся на уроках словесности в дистанционном формате //Наука и образование XXI века: Материалы XV-й Междунар. научно-практ. конф., 29 октября 2021

г., Современный технический университет, г. Рязань / под ред. А. Г. Ширяева, А. Д. Кувшинковой; Авт.некомм.орг-я высш.образ-я «Совр. техн. ун-т».- Рязань, 2021. – 305 с., электронный ресурс – ISBN978-5-904221-32-4 /© / С. 231 – 235.

3 Гаврилина, О. С. К вопросу о выстраивании диалога на уроках словесности // Педагогическое образование: вызовы XXI века: материалы VIII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти академика РАО В. А. Сластенина, в 2 ч. – Рязань, Издательство «Концепция», 2017. – Ч. 2. С. 241 – 245.

4 Организация образовательного процесса в 8-х классах общеобразовательных организаций Рязанской области в соответствии с ФГОС ООО: методич. рекоменд. / под ред. Н. К. Бушковой; Мин-во образования Ряз. обл., Обл. гос. бюджетн. образоват. учр-е доп. проф. образ-я «Ряз. ин-т развития образования». – Рязань, 2015. – 182 с.

5 RL:<https://docs.edu.gov.ru/document/f9321ccd1102ec99c8b7020bd2e9761f/download/4444/>) [электронный ресурс]. Дата обращения: 05.10.2025.

6 URL: <https://объясняем.рф/articles/useful/kakie-tseli-stoyat-pered-strategiyey-razvitiya-obrazovaniya/> [электронный ресурс]. Дата обращения: 05.10.2025.

Глушко В. А., преподаватель,
ОГБПОУ «Рязанский автотранспортный техникум имени С. А. Живаго»

Мобильно-ориентированная образовательная модель на основе byod и мессенджера telegram как инновационный ответ вызовам цифровой трансформации

Аннотация. В статье рассматриваются вызовы, связанные с цифровизацией образования, в частности, проблема недостаточной оснащённости учебных заведений компьютерной техникой. В качестве решения предлагается инновационная образовательная модель, интегрирующая стратегию BYOD (Bring Your Own Device) с использованием мессенджера Telegram в качестве единой платформы для доставки контента, коммуникации и организации обратной связи. Модель позиционируется как перспективная для формирования гибкой, инклюзивной и экономически эффективной образовательной среды будущего. Анализируются преимущества предложенного подхода по сравнению с традиционными LMS и классическими компьютерными классами.

Ключевые слова: цифровое образование, BYOD, мобильное обучение, Telegram, обратная связь, инновации в образовании, ИКТ, информатизация.

1. Введение

Современная система образования претерпевает фундаментальную трансформацию, движимую процессами цифровизации. Доминирующий тренд заключается в повсеместном внедрении информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), которые меняют парадигму передачи знаний, методы педагогического взаимодействия и организацию учебного процесса. Исторически использование технических средств обучения (ТСО) — от диафильмов и кинопроекторов до персональных компьютеров — требовало значительных финансовых вложений в специализированное

оборудование и инфраструктуру, что естественным образом ограничивало их доступность и пропускную способность образовательной системы.

На текущем этапе ключевая роль отводится системам управления обучением (LMS) и специализированным образовательным платформам. Однако их эффективная эксплуатация зачастую зависит от наличия компьютерных классов, что создает системное проблемное поле для многих образовательных учреждений, не обладающих достаточными ресурсами для технического оснащения. Данная статья предлагает решение указанной проблемы через реализацию мобильно-ориентированной модели, использующей личные смартфоны учащихся (стратегия BYOD) и функционал мессенджера Telegram в качестве центрального элемента образовательной экосистемы.

2. Эволюция технических средств обучения и проблема «цифрового разрыва»

Эволюция ТСО демонстрирует переход от аналоговых, узкоспециализированных устройств (кинопроекторы, магнитофоны) к универсальным цифровым платформам. Широкое распространение персональных компьютеров позволило интегрировать ИКТ в образовательный процесс на всех этапах: от создания контента и его доставки до контроля знаний и администрирования [2].

Однако возникает парадокс: несмотря на универсальность ПК, их концентрация в специализированных классах создает «бутылочное горлышко» в учебном расписании и не позволяет обеспечить непрерывный и гибкий доступ к цифровым ресурсам. Это проявление «цифрового разрыва» внутри учреждения, когда доступ к технологиям лимитирован физически и временно.

Параллельно с этим педагоги десятилетиями борются с другой проблемой — неконтролируемым использованием смартфонов на уроках. Традиционные запретительные меры, как показывает практика, оказываются не только неэффективными, но и контрпродуктивными, порождая конфликты и снижая учебную мотивацию.

3. Мобильно-ориентированная образовательная модель на основе BYOD и Telegram: концепция и реализация

3.1. Концептуальные основы модели

Предлагаемая модель базируется на двух ключевых принципах:

Стратегия BYOD (Bring Your Own Device). Использование личных смартфонов учащихся в качестве основного инструмента для учебной деятельности. Это снимает финансовую нагрузку с образовательного учреждения и обеспечивает стопроцентную доступность технологии для каждого студента.

Централизация на мессенджере Telegram. Выбор Telegram обусловлен его уникальными характеристиками: кроссплатформенность, высокая скорость работы даже на слабых устройствах и при низкой скорости

интернета, мощный функционал ботов, каналов и групповых чатов, а также повсеместная распространенность среди целевой аудитории.

3.2. Функциональная архитектура модели в образовательном процессе

Реализация модели предполагает организацию учебного процесса через следующие элементы Telegram:

Учебный канал. Преподаватель создает закрытый канал, который служит централизованным хранилищем учебного контента. В канал можно публиковать:

Лекционные материалы в формате текста, PDF, презентаций.

Обучающие видео- и аудиозаписи.

Ссылки на внешние ресурсы.

Графики, схемы и инфографику.

Пример. Для урока по теме «Перевод из десятичной системы счисления в двоичную» преподаватель загружает на учебный канал.

Наглядную схему-алгоритм метода последовательного деления (например, в виде лестницы или блок-схемы).

Короткое видео-объяснение, где шаг за шагом разбирается перевод числа, например, 22_{10} в 10110_2 .

Ссылку на интерактивный тренажер, где студенты могут ввести любое десятичное число и мгновенно проверить свой результат, получив подробное пошаговое решение для самопроверки.

Групповой Чат. Является основным пространством для коммуникации. В чате проходят:

Обсуждение тем урока в реальном времени.

Ответы на вопросы учащихся.

Коллаборативные (совместные) проекты (участники могут обмениваться файлами и идеями).

Пример. Перед изучением новой темы по программированию преподаватель бросает в чат провокационный вопрос (например, «Почему нельзя обойтись без алгоритмов?»), стимулируя дискуссию.

Боты для автоматизации и обратной связи.

Тесты и опросы. Встроенный бот @QuizBot позволяет мгновенно создавать и проводить тесты для проверки знаний, сбора мнений или быстрой рефлексии в конце занятия. Результаты обрабатываются автоматически.

Обратная связь. Анонимные боты-опросники могут использоваться для сбора обратной связи о ходе урока, что помогает преподавателю своевременно корректировать процесс.

Пример. После объяснения темы преподаватель запускает 5-минутный тест через @QuizBot. Система автоматически проверяет ответы, и педагог сразу видит, какие вопросы вызвали затруднения.

4. Преимущества и инновационный потенциал модели

Предложенная модель обладает рядом существенных преимуществ

перед традиционными подходами.

Экономическая эффективность и доступность. Полностью нивелирует проблему нехватки компьютерной техники. Образовательное учреждение инвестирует не в железо, а в развитие педагогического дизайна.

Персонализация и гибкость. Учащийся работает в привычной цифровой среде на своем устройстве. Обучение может продолжаться за стенами класса, обеспечивая непрерывность образовательного процесса.

Мгновенная коммуникация и прямая связь. Стирает барьеры между педагогом и студентом. Вопросы задаются и получают ответы в режиме реального времени, что невозможно в большинстве традиционных LMS, где коммуникация часто отложена.

Интеграция и удобство. Объединяет все функции (контент, общение, контроль) в одном приложении, которым студенты и так активно пользуются. Это снижает когнитивную нагрузку, связанную с освоением новых сложных интерфейсов LMS.

Мотивационный аспект. Легитимизация использования смартфона превращает его из инструмента для развлечения в инструмент для познания, что повышает внутреннюю мотивацию и вовлеченность студентов.

Предлагаемая модель позволяет превратить устройство, которое отвлекает и снижает внимание, в основной инструмент обучения, кардинально меняя его педагогический статус и легитимизирует его использование в учебном процессе.

По сравнению с классическими LMS (такими как Moodle или Google Classroom), модель на базе Telegram выигрывает в скорости развертывания, простоте использования и легкости коммуникации. В отличие от компьютерного класса, она обеспечивает подлинную мобильность и персонализацию обучения.

Заключение

Предложенная мобильно-ориентированная образовательная модель на основе стратегии BYOD и платформы Telegram представляет собой не просто временное решение проблемы нехватки оборудования, а перспективную инновационную парадигму. Она адекватно отвечает на вызовы современности: необходимость в гибком, инклюзивном и экономически устойчивом образовании.

Трансформация смартфона из деструктивного элемента в центральный инструмент учебного процесса знаменует собой качественный скачок в интеграции цифровых технологий в образование.

Данная образовательная модель используется на уроках информатики в Рязанском автотранспортном техникуме имени С. А. Живаго в течение 5 лет (со времён карантина COVID-19) и показала высокую эффективность. Дальнейшие исследования направлены на оценку эффективности данной модели по сравнению с традиционными методами в различных учебных дисциплинах.

Список использованной литературы

- 1 Колесников, В. Н. Мобильный телефон в учебной деятельности современного старшеклассника и студента / В. Н. Колесников, Ю. И. Мельник, Л. И. Теплова // Непрерывное образование: XXI век. – 2018. – Вып. 2 (22). – DOI: 10.15393/j5.art.2018.3971 [URL:https://lll21.petrus.ru/journal/article.php?id=3971](https://lll21.petrus.ru/journal/article.php?id=3971) (дата обращения: 08.10.2025).
- 2 Патаракин, Е. Д. Сетевые сообщества и обучение. – М.: НИИ школьных технологий, 2018. – 112 с.
- 3 Фрумин, И. Д., Добрякова, М. С. Что такое вызовы для образования в XXI веке? // Вопросы образования. – 2019. – № 1. – С. 8–38.
- 4 Фрумин, И. Д., Добрякова, М. С. Что такое вызовы для образования в XXI веке? // Вопросы образования. – 2019. – № 1. – С. 8–38
- 5 Хуторской, А. В. Педагогическая инноватика: методология, теория, практика. – М.: Изд-во УНЦ ДО, 2015. – 222 с.

Зайкова С. А., к. ф-м. н., доцент,
Казак У. Д., Кучинская Е. М., студентки 2 курса направления подготовки
«Управление информационными ресурсами»,
УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»,
Республика Беларусь

Комплексное программное решение mimo для обучения кодированию и программированию

В современном обществе навыки программирования становятся всё более востребованными, не только среди ИТ-специалистов, но и в других профессиях, где требуется понимание алгоритмов, логики, анализа данных. Образовательные мобильные платформы дают возможность сделать обучение гибким, интерактивным и доступным в любое время. Актуальность темы заключается в необходимости изучения эффективности таких платформ, их возможностей и ограничений.

Концептуальная идея исследовательской работы – оценить платформу Mimo, как средство обучения программированию и выявить её дидактический потенциал. Цель работы – провести анализ возможностей Mimo и подтвердить её образовательную состоятельность и ценность для подготовки специалистов начального уровня в ИТ.

Задачи:

1. Описать архитектуру и функционал платформы Mimo;
2. Проанализировать дидактические методы, используемые в Mimo (геймификация, модулярность и др.);
3. Оценить кроссплатформенность (мобильные устройства + веб) как преимущество обучения;
4. Выявить сильные и слабые стороны Mimo на примере курса Full-Stack Developer.

Архитектура и функционал платформы Mimo

Платформа Mimo предлагает структурированные курсы по языкам программирования, таким как Python, JavaScript, HTML, CSS и др. На начальном этапе пользователь проходит тест, который помогает выбрать направление обучения (например, веб-разработка или back-end), что позволяет персонализировать траекторию обучения. Интерфейс предусматривает работу и через мобильное приложение, и через веб-версию, что делает обучение кроссплатформенным [1].

Отметим, что разработчики запустили веб-версию платформы как бета-продукт, расширяя доступность обучения и интеграцию с компьютером в 2022 году [2].

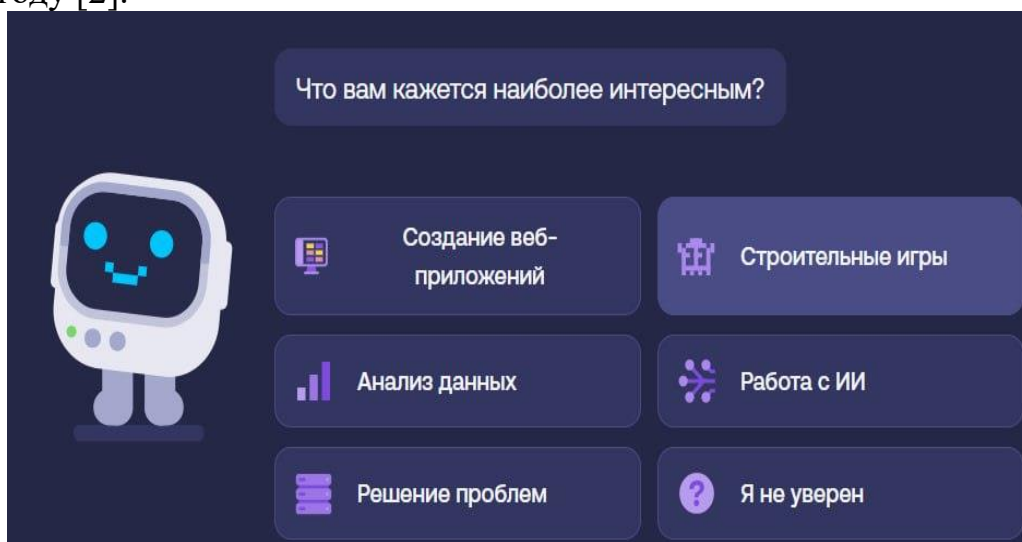


Рисунок 1 – Тест для определения направления обучения

Дидактические методы и геймификация

Одним из центральных компонентов Mimo является использование элементов геймификации: очки, уровни, достижения, задания с обратной связью. Такой подход используется для повышения мотивации и вовлечённости обучающихся.

В научной литературе геймификация в обучении программированию рассматривается как эффективный инструмент, но с оговорками. Так, метаанализ показывает, что геймификация может повысить мотивацию и вовлечённость, но эффекты на учебные достижения менее однозначны [3].



Рисунок 2 - Задания курса

В экспериментальном исследовании обучающихся программированию было показано, что применение геймификации статистически существенно повысило мотивацию студентов.

Также исследование, посвящённое влиянию геймификации на изучение веб-программирования, указывает на улучшение академической мотивации и навыков HTML после внедрения игровых элементов. Таким образом, эффект *геймификации* в компьютерном обучении подтверждён и зафиксирован нами эмпирически [4].

Однако систематический обзор показывает, что многие геймифицированные системы в высшем образовании не опираются на теоретические основы геймификации и не используют фреймворки при проектировании [5].

Кроссплатформенность как преимущество

Обучение на Mimo возможно как на смартфоне, так и через веб-интерфейс, что позволяет пользователям продолжать занятия в любых условиях [6]. Это существенный дидактический плюс – гибкость, мобильность, доступность в свободные моменты.

Кроссплатформенность позволяет значительно расширить аудиторию: часть пользователей предпочитает учиться на телефоне в пути, другие – за компьютером, особенно при более серьёзных заданиях.

Пример: курс Full-Stack Developer в Mimo.

В курсе представлены модули по фронтенду, бэкенду, взаимодействию с базами данных и др. Пользователь проходит тесты, решает практические задания, поэтапно строит план обучения.

Формат курса – пошаговое изучение с постоянной обратной связью. Такой подход соответствует принципам микрообучения и инкрементального освоения материала.

Плюсы данного курса:

- практическая ориентация заданий;
- постепенное усложнение;
- мотивационные элементы (баллы, уровни, достижения).

Минусы:

- теоретическая база подаётся фрагментарно, иногда недостаточно глубоко;
- для продвинутого уровня материала может не хватать — опытные темы могут требовать внешних ресурсов;
- зависимость от формата мобильного интерфейса: некоторые задания удобнее делать на компьютере.

Выводы. Платформа Mimo представляет собой эффективный и современный инструмент обучения программированию на начальном и среднем уровнях. Гибкий подход, кроссплатформенность и применение элементов геймификации делают её привлекательной для широкого круга пользователей.

Можно отметить, что курсы Full-Stack в Mimo могут быть отличным стартом, но для глубокого погружения и сложных проектов стоит дополнять платформу другими ресурсами: книги, специализированные курсы, кодовые репозитории. Mimo может служить как вспомогательный и вводный инструмент в системе обучения программированию, обладая заметным дидактическим потенциалом, особенно при грамотном использовании и сочетании с другими методами.

Список использованной литературы

- 1 Mimo: [сайт]. – URL: <https://www.mimo.org/> (дата обращения: 02.10.2025). – Текст: электронный.
- 2 2022: A year in review // Mimo: [сайт]. – URL: <https://blog.getmimo.com/2022-a-year-in-review/> (дата обращения: 02.10.2025). – Текст: электронный.
- 3 Li M., Ma S., Shi Y. Examining the effectiveness of gamification as a tool promoting teaching and learning in educational settings. 2023.
- 4 Cuervo-Cely K., Restrepo-Calle F., Ramírez-Echeverry J. Effect of Gamification on the Motivation of Computer Programming Students. 2022.
- 5 Yıldız M., Çengel M., Alkan A. The Efficacy of Gamification on Students' HTML Programming Skills // Educational Research Reviews. 2020. P. 731–739.
- 6 Alshammari M. T. Gamification of e-learning in higher education: a systematic review // Informatics. 2023. Vol. 10. P. 90

Краевой Н. В., Гужвенко Е. И., д. п. н., доцент,
Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды
Краснознамённое командное училище
имени генерала армии В. Ф. Маргелова

Воспитание патриотизма у военнослужащих

Будущее страны во многом зависит от гражданской позиции подрастающего поколения. Это обстоятельство повышает значимость управления процессами гражданско-патриотического становления подростков, которое является одной из важнейших задач государственной политики, поскольку предусматривает социальную адаптацию молодого поколения, самоопределение личности, включение её в общественные процессы экономико-политической жизни.

Воспитание чувства патриотизма – процесс длительный и сложный. Без любви к Родине невозможно построить сильную Россию. Без уважения к собственной истории, к делам и традициям старшего поколения нельзя вырастить достойных граждан. Военнослужащие должны гордиться, что родились в великой стране, стремиться сохранять её богатства и красоту, гордиться её героическим прошлым, своими предками, любить свой народ. Они должны знать историю своей малой родины, людей, отстаивших свободу, историю своей семьи.

Патриотизм – это любовь к Родине, преданность своему Отечеству, стремление служить его интересам и готовность, вплоть до самопожертвования, к его защите. Основной целью воспитания в училище является становление личности курсанта, формирование у него нравственных личностных качеств гражданина и патриота своего Отечества, выявление и развитие интеллектуальных, творческих способностей, создание психологически комфортных условий для социализации в обществе, семье, профессиональной деятельности. Большое внимание в работе с курсантами должно уделяться гражданско-патриотической работе. Воспитательная система представляет собой комплекс, в основе построения которого лежит принцип реализации базовых потребностей личности: быть здоровым, потребность в безопасности, общении, уважении и признании, самоуважении и самореализации, потребности в поиске смысла, в творчестве, красоте, духовности. Особое внимание в училище уделяется: преемственности поколений, развитию и формированию чувств патриотизма, воспитанию активной личности, обладающей политической культурой и мышлением, а также подготовке подрастающего поколения к службе в Вооружённых Силах РФ, в политических и дипломатических сферах, на военном и гражданском поприще. «Воспитание военнослужащих является приоритетным направлением служебной деятельности командиров и начальников всех степеней». Великий армейский воспитатель генерал М. И. Драгомилов учил:

«Воспитание солдат должно стоять выше образования, воспитание выпустить нельзя даже в том случае, если бы на подготовку новобранцев дан был один только день».

Следовательно, одной из важных задач воспитательной работы в училище, является вовлечение воспитанников в активную деятельность по патриотическому воспитанию с целью формирования у них гражданственности, патриотизма, активной жизненной позиции, воспитания чувства гордости за свой народ, его историю, традиции, достижения. Для реализации данной цели и поставленных задач в условиях образования, работу по патриотическому воспитанию можно разделить по следующим направлениям [1]:

Гражданско-правовое направление: воздействие через систему мероприятий на формирование правовой культуры и законопослушности курсантов, навыков оценки политических и правовых событий, процессов в обществе и государстве, гражданской позиции, готовности к служению своему народу и выполнению конституционного долга.

Военно-патриотическое направление: формирование у курсантов высокого патриотического сознания, идей служения Отечеству, способности к его защите, изучение русской военной истории, воинских традиций.

Духовно-нравственное направление: осознание и в процессе патриотического воспитания высших ценностей, идеалов и ориентировки.

Историко-краеведческое направление: система мероприятий по патриотическому воспитанию, направленных на познание историко-культурных ценностей, осознание неповторимости своего Отечества, его судьбы, формирование гордости за сопричастность к действиям предков и современников, исторической ответственности за происходящее в обществе [2].

Социально-патриотическое направление: активизация духовно-нравственной и культурно-исторической преемственности поколений, формирование активной жизненной позиции, проявление чувств благородства и сострадания, проявление заботы о людях пожилого возраста.

Спортивно-патриотическое направление: развитие морально-волевых качеств, развитие силы, ловкости, выносливости, стойкости, мужества, дисциплинированности в процессе занятий физической культурой и спортом как на основных уроках, так и во время внеурочной деятельности формирование готовности служения Отечеству и к защите Родины [3].

Данные направления, помогут сформировать личность, которая обладает: позитивным, и мировоззренческими взглядами и позициями по основным социальным, историческим, нравственным, политическим, военным и другим вопросам. На основании вышесказанного можно сделать вывод: патриотическое воспитание как сложная система, предназначенная для выполнения функций по формированию гражданственности, патриотизма и готовности к достойному служению Отечеству у подрастающего поколения, требует создания оптимальных условий и

координации усилий для повышения её действенности и эффективности. Патриотическое воспитание имеет огромное значение в социальном и духовном развитии курсантов. Русский критик В. Г. Белинский писал, что патриотизм содержит в себе общечеловеческие ценности и идеалы и делает личность членом общечеловеческого сообщества. К. Д. Ушинский считал, что патриотизм является не только важной задачей воспитания, но и его могучим педагогическим средством.

Работая систематически и целенаправленно, планируя и распределяя мероприятия по возрастной категории и направлениям, с использованием исследовательской и проектной деятельности курсантов, можно достигнуть видимых результатов воспитательного процесса по патриотическому воспитанию.

Список использованной литературы

- 1 Национальная доктрина образования в Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р
- 2 Федеральный проект «Патриотическое воспитание граждан РФ» 2021–2024.
- 3 Федеральный закон № 304 – ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»

Медведев Н. А., Гужвенко Е. И., д. п. н., доцент,
Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды
Краснознамённое командное училище имени
генерала армии В. Ф. Маргелова

Обучение военнослужащих полевой медицине

Обучение военнослужащих полевой медицине – важный раздел подготовки к бою, включает подготовку по сортировке раненых, оказанию первой помощи, организации эвакуации и проведению срочных хирургических вмешательств в боевых условиях. Все действия сводятся к тому, чтобы минимизировать потери личного состава и спасти жизни. Главным являются преемственность лечения, защита раны от вторичной инфекции и использование тактики, которая включает контроль кровотечений и реанимационные мероприятия. Военная медицина изучает патологии, возникающие в результате боевых действий, и методы их лечения. Главными задачами полевой медицины является: оказание помощи раненым и поражённым; эвакуация в условиях боевых действий. Главное, чему обучают военнослужащих, укладывается в следующие принципы [1]:

1. Остановка кровотечения. Военнослужащие обучаются методам временной остановки артериального кровотечения с помощью жгутов и тугих повязок. Метод критически важен для сохранения жизни и предотвращения опасных для жизни состояний, например, геморрагический

шок. Большая потеря крови приводит к снижению объёма циркулируемой крови, что вызывает кислородное голодание всех органов и тканей, включая мозг. Без своевременной помощи организм пострадавшего не сможет поддерживать нормальное кровообращение, что приведет к отказу органов, а в тяжелых случаях – к смерти.

Кровотечение - самое опасное явление, так как помимо шока, может привести к: нарушению кровообращения; гипоксии тканей; потере жизненно важных функций.

2. Защита раны. Военнослужащий должен уметь наложить первичную повязку для защиты раны от инфекции, что является критически важным для исхода лечения раненых товарищей. Существуют некоторые меры защиты раны от инфицирования: наложение асептической повязки; соблюдение личной гигиены; антисептическая обработка раны и области вокруг неё; регулярный уход за раной.

3. Сортировка: происходит разделение пострадавших на группы по тяжести ранений для оказания наиболее необходимой помощи в первую очередь. Целью сортировки является обеспечение своевременно оказанной медицинской помощи максимальному числу пострадавших в оптимальном объёме. Обязательно оценивается нуждаемость в лечебных мероприятиях и в дальнейшей эвакуации. При сортировке важно учитывать принципы: своевременность, непрерывность, повторяемость, преемственность.

4. Эвакуация. На этом этапе организуется быстрая и безопасная транспортировка раненых с поля боя в медицинские учреждения. Транспортировка раненых солдат с поля боя включает оценку безопасности, первую помощь и выбор способа эвакуации. Способ может быть, как в положении лёжа (волоком), так и в различных позах с использованием рук или импровизированных носилок. Очень важно исключить дополнительные травмы, иммобилизовать конечности и позвоночник при подозрении на перелом, а также защищать раненых от непогоды. Эвакуация может осуществляться одним человеком, группой или с использованием специализированных средств. Если эвакуация производится в условиях опасности, то используются способы переноски лёжа или волоком, чтобы минимизировать открытое положение. В безопасной обстановке используется переноска на плече или на руках. Можно использовать средства эвакуации, такие как мягкие носилки или импровизированные носилки из веток или других подручных материалов. Кроме того, нужно постараться укрыть раненого от непогоды медицинской накидкой или плащ палаткой.

5. Срочная помощь. Обязательно военнослужащий должен уметь проводить неотложные мероприятия, такие как реанимация, в полевых условиях, даже с ограниченными ресурсами [2].

Нужно стабилизировать состояние раненых, включая восстановление проходимости дыхательных путей, обеспечение дыхания и поддержание кровообращения. Одной из самых важных в полевых условиях является сердечно-лёгочную реанимацию (СЛР). Она проводится по алгоритму: 30

надавливаний на грудную клетку и 2 искусственных вдоха «рот в рот». Кроме того, нужно проверить проходимость дыхательных путей, запрокинув голову пострадавшего, и проводить компрессии с частотой 100-120 в минуту на глубину 5-6 см. Необходимо продолжать СЛР до появления признаков жизни, приезда медиков или возможности использования автоматического дефибриллятора.

Из всего можно сделать вывод о важности обучения бойцов военно-полевой медицине, от этого зависит эффективность действий и сохранение личного состава. Так как обученные военнослужащие способны оказать своевременную и квалифицированную помощь, что повышает шансы на выживание пострадавших. Также знания являются основой на передовой, потому что, знание основ полевой медицины необходимо каждому бойцу для оказания помощи себе и товарищам до прибытия медицинских работников.

Список использованной литературы

- 1 Лысенко, М. В., Переходов, С. Н. Военно-полевая хирургия. – М.: Изд-во МЕДПРОФ, – 2023. – 640 с.
- 2 Смирнов, А. А. Тактическая медицина / Александр Смирнов. – Псков, Стерх, – 2020. – 64 с.

УДК 303.725.33
ГРНТИ 06.01
ВАК 1.2.2

Павлова С. А., к. т. н., доцент,
Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды
Краснознамённое командное училище имени генерала армии
В. Ф. Маргелова, Новикова А. В., курсант, Федеральное казенное
образовательное учреждение высшего образования «Академия права и
управления Федеральной службы исполнения наказаний»

Автоматизация построения моделей временных рядов: программная реализация и практическое применение

Аннотация. В современной системе профессионального образования важным аспектом становится внедрение информационных технологий (ИТ) в учебный процесс, что способствует развитию у студентов экономических специальностей ключевых профессиональных компетенций. В статье исследуется возможность автоматизации эконометрических исследований с помощью ИТ, включая сбор, обработку данных и построение математических моделей для прогнозирования климатических показателей. На примере анализа поквартальных температурных рядов за период с 1931 по 2024 гг. в городах Москва, Астрахань и Архангельск продемонстрированы

этапы проведения анализа, построения моделей прогноза и оценки влияния температурного режима на сельское хозяйство. Описанная методика применялась в учебной практике.

Ключевые слова: информационные технологии, временные ряды, регрессионный анализ, корреляционный анализ, математическая модель.

Переход к компетентностному подходу в образовании требует не только теоретических знаний, но и практических умений по применению современных цифровых решений для решения экономических задач. Общепрофессиональные компетенции, формируемые у будущих экономистов, включают владение программными продуктами для анализа больших данных, прогнозирования и моделирования экономических процессов. Современные информационные технологии становятся незаменимыми инструментами для качественного выполнения научно-исследовательской работы и повышения аналитического потенциала специалистов.

Целью исследования ставилось проведение анализа временных рядов температур в городах с различными климатическими особенностями (Москва, Астрахань, Архангельск), построение моделей прогнозирования температур и оценка возможных последствий температурной динамики для отдельных сельскохозяйственных культур.

Для анализа и прогнозирования многолетних климатических показателей применяется эконометрический метод анализа временных рядов. Исследование проводилось в 4 этапа [1].

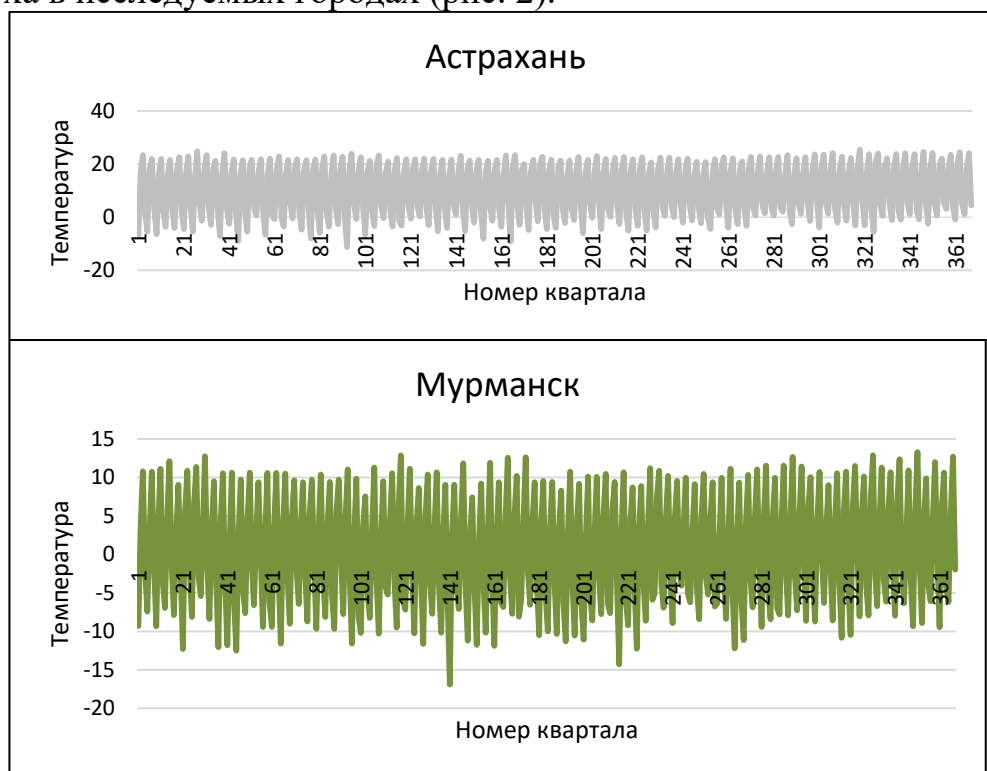
На первом этапе исследования ежемесячные данные по температурам за период 1931–2024 гг. были получены с официального ресурса www.pogodaiklimat.ru. Выбор указанных населённых пунктов обусловлен необходимостью анализа температурной динамики в разных климатических зонах России.

Исходные временные ряды по трём регионам были экспортированы в табличный процессор для предобработки и анализа. С целью уменьшения объёма данных и выделения более отчетливой сезонной структуры месячные наблюдения агрегированы в квартальные значения. Дальнейшее статистическое моделирование проводилось с данными сформированного поквартального временного ряда и для каждого региона [2].

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	год	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940
2	январь	-9,8	-4,5	-9,1	-9,7	-9,3	-5,3	-9,2	-1,7	-6,6	-11
3	февраль	-12,5	-9,3	-8,8	-2,2	-2,8	-7,3	-6,8	-2,8	-2,8	-9,2
4	март	1,5	-2,5	-1,5	1,1	-0,4	-1	-0,4	0,3	0,6	-1,2
5	апрель	9,1	10,8	10	8,5	12	9	8,8	11,3	10,2	12,2
6	май	18,3	18,4	17	18,6	18,1	16,6	16,9	18,3	19,1	15,5
7	июнь	23,4	24,1	20,7	21	21,4	24,2	20,4	23,5	25,4	22,4
8	июль	28,3	23,8	24,5	24,6	24,8	26,8	27,2	26,4	26,3	26,8
9	август	23,3	23,8	22,8	23,9	24,7	25,1	25,4	24,9	22,4	26,3
10	сентябрь	18,5	18,3	18,5	16	18,4	16,6	22	18,8	14,8	19
11	октябрь	11	11	9,8	9,7	13,7	9,1	11,4	12,6	5,8	7,8
12	ноябрь	-0,8	0,6	3,6	3,6	-1,7	4,8	4,4	5,3	2,6	4,7
13	декабрь	-5,6	-3,3	-7	-4,7	-4,5	-1,2	0,2	-8,1	-0,5	-2
14											
15	1931	-9,8		-6,93333							
16		-12,5		16,93333							
17		1,5	-6,93333	23,36667							
18		9,1		1,533333							
19		18,3		-5,43333							
20		23,4	16,93333	17,76667							
21		28,3		21,96667							
22		23,3		2,766667							
23		18,5	23,36667	-6,46667							
24		11		15,9							
25		-0,8		21,93333							
26		-5,6	1,533333	2,133333							
27	1932	-4,5		-3,6							
28		-9,3		16,03333							
29		-2,5	-5,43333	21,5							
30		10,8		2,866667							
31		18,4		-4,16667							
32		24,1	17,76667	17,16667							
33		23,8		22,63333							
34		23,8		2,5							
35		18,3	21,96667	-4,53333							
36		11		16,6							
37		0,6		22,83333							
		Астрахань	Мурманск	Москва	Астрахань1	Мурманск1	Москва1				

Рисунок 1 - Формирование поквартального временного ряда

На втором этапе проводился анализ временных рядов с использованием статистического программного пакета. Визуальный анализ графиков, построенных на основе квартальных значений температур за весь рассматриваемый период, позволил сделать предварительный вывод о сравнительно стабильной амплитуде циклических колебаний температуры воздуха в исследуемых городах (рис. 2).



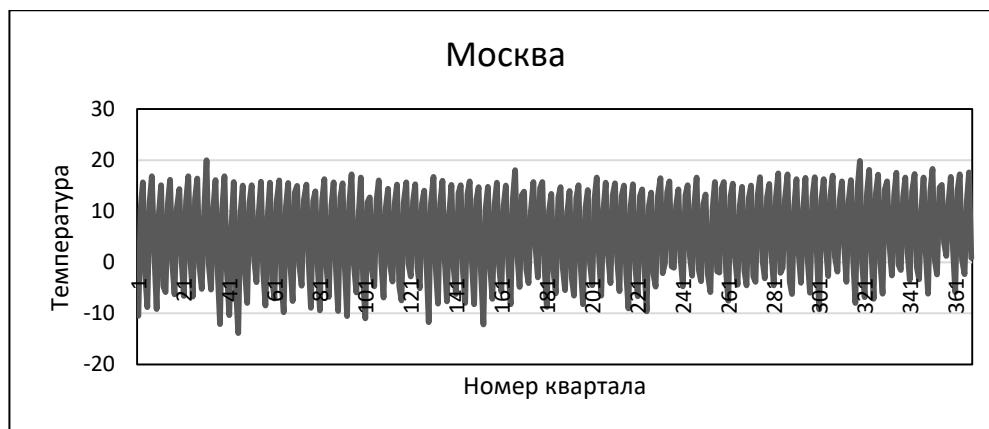


Рисунок 2 - Поквартальная динамика температур в период с 1931 по 2024 гг. в городах Астрахань, Мурманск и Москва

В связи с тем, что статистический анализ выявил незначительные изменения в амплитуде температурных колебаний в течение длительного периода времени, для моделирования временных рядов были построены аддитивные модели: $Y = T + S + E$.

В процессе построения моделей временных рядов были рассчитаны значения трендовой (T), сезонной (S) и случайной (E) компонент для каждого уровня временного ряда с применением выбранного статистического программного пакета.

1. Уровни временного ряда выравнивались и сглаживались методом скользящей средней.

2. Рассчитывались значения сезонных компонент для каждого квартала:

1) $S_1 = -1, S_2 = 9, S_3 = 6, S_4 = 2$ – для Астрахани;

2) $S_1 = -11, S_2 = 3, S_3 = 10, S_4 = -7$ – для Мурманска;

3) $S_1 = -9, S_2 = 7, S_3 = 11, S_4 = -5$ – для Москвы.

3. Вычислялись трендовые компоненты T моделей и составлялись уравнения линий тренда $T = a_0 + a_1 t$:

1) $T = 8,92 + 0,007 \cdot t$ – для Астрахани;

2) $T = 0,05 + 0,003 \cdot t$ – для Мурманска;

3) $T = 3,75 + 0,008 \cdot t$ – для Москвы.

4). Строились уравнения аддитивных моделей прогноза и рассчитывались прогнозные значения среднеквартальных температур на 2025 год.

Таблица 1 - Прогноз среднеквартальных температур на 2025 год

Город	I квартал 2025 года	II квартал 2025 года	III квартал 2025 года	IV квартал 2025 года
Астрахань	-2,3	26,7	29,9	7,31
Мурманск	-18,2	6,9	22,5	-11,3
Москва	-12,5	20,3	25,5	-7,9

На третьем этапе рассчитывались параметры оценки качества построенных моделей прогноза (рис. 3):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Номер квартала	Температура	Скорректированная средняя	Разности (Темпер - СкСр)	Сезонная компонента S	Скорректированный ряд	$T=8,923+0,007*t$	$T+S$	$E=Y-(T+S)$	E^2	e^2	Средняя температура		
2	1	-6,9333			-12,8917	5,95840	8,93	-3,9617	-2,9716	8,8304	292,8526	10,1796		
3	2	16,9333			7,3577	9,57566	8,937	16,2947	0,6387	0,4079	45,6129			
4	3	23,3667	8,91250	14,4542	12,2808	11,08584	8,944	21,2248	2,1418	4,5875	173,8986		$R^2=$	0,975476
5	4	1,5333	9,20417	-7,6708	-6,7468	8,28009	8,951	2,2042	-0,6709	0,4501	74,7580			
6	5	-5,4333	9,13333	-14,5667	-12,8917	7,45840	8,958	-3,9337	-1,4996	2,2488	243,7638			
7	6	17,7667	9,11250	8,6542	7,3577	10,40900	8,965	16,3227	1,4440	2,0851	57,5635			
8	7	21,9667	9,13750	12,8292	12,2808	9,68584	8,972	21,2528	0,7138	0,5096	138,9348			
9	8	2,7667	8,77500	-6,0083	-6,7468	9,51343	8,979	2,2322	0,5344	0,2856	54,9516			
10	9	-6,4667	8,53750	-15,0042	-12,8917	6,42507	8,986	-3,9057	-2,5609	6,5584	277,0983			
11	10	15,9000	8,45417	7,4458	7,3577	8,54233	8,993	16,3507	-0,4507	0,2031	32,7229			
12	11	21,9333	8,73333	13,2000	12,2808	9,65251	9	21,2808	0,6525	0,4258	138,1501			
13	12	2,1333	9,10833	-6,9750	-6,7468	8,88009	9,007	2,2602	-0,1269	0,0161	64,7425			
14	13	-3,6000	9,07083	-12,6708	-12,8917	9,29173	9,014	-3,8777	0,2777	0,0771	189,8775			
15	14	16,0333	9,10833	6,9250	7,3577	8,67566	9,021	16,3787	-0,3453	0,1193	34,2661			
16	15	21,5000	9,12917	12,3708	12,2808	9,21918	9,028	21,3088	0,1912	0,0365	128,1514			
17	16	2,8667	9,20000	-6,3333	-6,7468	9,61343	9,035	2,2882	0,5784	0,3346	53,4791			
18	17	-4,1667	9,48333	-13,6500	-12,8917	8,72507	9,042	-3,8497	-0,3169	0,1004	205,8155			
19	18	17,1667	9,57917	7,5875	7,3577	9,80900	9,049	16,4067	0,7600	0,5776	48,8190			
20	19	22,6333	9,48750	13,1458	12,2808	10,35251	9,056	21,3368	1,2965	1,6809	155,0954			
21	20	2,5000	9,37083	-6,8708	-6,7468	9,24676	9,063	2,3162	0,1838	0,0338	58,9763			
22	21	-4,5333	9,32500	-13,8583	-12,8917	8,35840	9,07	-3,8217	-0,7116	0,5064	216,4705			
23	22	16,6000	9,56667	7,0333	7,3577	9,24233	9,077	16,4347	0,1653	0,0273	41,2215			
24	23	22,8333	9,66667	13,1667	12,2808	10,55251	9,084	21,3648	1,4685	2,1565	160,1168			
25	24	4,2333	9,39583	-5,1625	-6,7468	10,98009	9,091	2,3442	1,8891	3,5687	35,3581			
26	25	-5,4667	9,49583	-14,9625	-12,8917	7,42507	9,098	-3,7937	-1,6729	2,7987	244,8058			
27	26	15,7667	9,88750	5,4792	7,3577	8,00900	9,105	16,4627	-1,0960	1,2012	26,9056			
Астрахань Мурманск Москва + -														

Рисунок 3 - Расчеты оценки качества построенных моделей

Для оценки качества моделей проводился анализ рассчитанных значений коэффициентов детерминации R^2 (табл.2).

Таблица 2 – Рассчитанные значения коэффициентов детерминации R^2

Город	$\sum E^2$	$\sum e^2$	R^2
Астрахань	976,93	39616,05	0,98
Мурманск	1019,14	20813,33	0,95
Москва	1121,8	40872,04	0,97

Значения коэффициентов детерминации во всех трех моделях близки к 1, что говорит о хороших прогнозных качествах построенных моделей.

Стоит подчеркнуть, что построенные модели отражают общую многолетнюю тенденцию изменения температур и учитывает сезонную компоненту и не описывает экстремальных значений временного ряда.

На заключительном этапе исследования был проведен анализ влияния температурного режима на показатели урожайности сельскохозяйственных культур.

Статистические данные о валовых сборах овощей закрытого и открытого грунта, а также зерновых и зернобобовых культур с 1990 по 2021 годы в исследуемых регионах взяты с официального сайта <https://fedstat.ru>.

Анализ данных проводился с помощью регрессионного и корреляционного анализов за период 1990–2021 гг., в результате которого

установлено, что изменения температуры оказывали незначимое влияние на валовый сбор овощей, как в защищённом, так и в открытом грунте.

Вероятно, это объясняется адаптацией сельскохозяйственных технологий и практик к меняющимся климатическим условиям. В частности, современные фермеры отдают предпочтение сортам овощных культур, обладающим повышенной устойчивостью к температурным колебаниям, включая как низкие, так и высокие температуры.

В то же время для зерновых и зернобобовых культур выявлена заметная связь с температурным режимом: в Астрахани за указанный период наблюдалось значительное сокращение валового сбора этих культур (см. рис. 5). Регрессионные оценки (рис. 6), показывают, что около 30% вариации валового сбора в Астрахани объясняется колебаниями температуры; отрицательный коэффициент корреляции указывает на обратную взаимосвязь - с ростом температуры валовый сбор уменьшается.



Рисунок 5 - Изменения валового сбора зерновых и зернобобовых культур с 1990 по 2021 годы в городе Астрахань

Н	І	Ј	К	Л	М	Н	О	Р	С
Астрахань	сборы	температура							
сборы	1								
температура	-0,53330663	1							
ВЫВОД ИТОГОВ									
Регрессионная статистика									
Множественный F	0,53330663								
R-квадрат	0,284415962								
Нормированный F	0,260563161								
Стандартная ошибка	497,7106887								
Наблюдения	32								
Дисперсионный анализ									
	df	SS	MS	F	Значимость F				
Регрессия	1	2953714,476	2953714	11,92379707	0,001672273				
Остаток	30	7431477,891	247715,9						
Итого	31	10385192,37							
Коэффициенты, стандартная ошибка, статистика, Р-Значение, Нижние 95%, Верхние 95%, Нижние 95,0%, Верхние 95,0%									
температура	4486,922453	1106,752678	4,054133	0,000328992	2226,631942	6747,213	2226,632	6747,213	
сборы	-348,0094447	100,7821787	-3,45309	0,001672273	-553,8341123	-142,185	-553,834	-142,185	

Рисунок 6 - Результат корреляционного и регрессионного анализов

Под влиянием температурного режима в Москве валовый сбор зерновых и зернобобовых культур изменился на 2%, а в Мурманске эти культуры выращивались в малых количествах.

Таким образом, с помощью современных информационных технологий в достаточно короткие сроки имеется возможность обрабатывать большие массивы данных, проводить статистическую обработку и анализ, строить модели динамики и прогноза, выявляя интересующие взаимосвязи и зависимости.

Заключение. Проведенный анализ показал, что наибольшую значимость для прогнозирования имеет циклическая составляющая, с помощью которой можно описать около половины закономерностей варьирования временного ряда. Трендовая составляющая показывает явный рост приповерхностных температур. Построенные математические модели обладают различной прогностической способностью и описывают общие закономерности изменения временного ряда, не предсказывая экстремальные изменения температур, которые обусловлены влиянием нерегулярных компонент.

В настоящее время постоянное развитие информационных технологий, методов проведения исследований и анализа позволяет изучать новые процессы и явления на более высоком уровне точности, детализации и прогнозирования. Благодаря многофункциональным и общедоступным программам появляется возможность проводить важные и интересные исследования, выполнять научно-исследовательской работы, повышая аналитический потенциал будущих специалистов.

Список использованной литературы

- 1 Павлова, С. А., Купцов, М. И. Эконометрика: учебное пособие, Курск: Издательство ЗАО "Университетская книга", 2021, -118с. EDN: FDPWPI
- 2 Новикова, А. В. Использование анализа временных рядов в изучении многолетних температурных изменений. Сборник материалов Международной научно-теоретической конференции адъюнктов, аспирантов, соискателей, курсантов и студентов. Рязань, 2024. С. 596-603.
- 3 Бабешко, Л. О. Эконометрика и эконометрическое моделирование: учебник / Л. О. Бабешко, М. Г. Бич, И. В. Орлова. - Москва: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2019. - 385 с.
- 4 ЕМИСС Государственная статистика [сайт]: URL: <https://fedstat.ru>.
- 5 Михалап, С. Г., Мингалёв, Д. Э., Евдокимов, С. И. Использование анализа временных рядов в изучении многолетних температурных изменений // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Естественные и физико-математические науки. 2014. №4.
- 6 Справочно-информационный портал «Погода и климат» [сайт]: URL: <http://www.pogodaiklimat.ru>.
- 7 Центр статистического анализа [сайт]: URL: <https://www.statmethods.ru>.

Паничкин Ю. Н., д-р и. наук, профессор,
Современный технический университет, г. Рязань

Проблемное обучение как средство развития мышления обучающихся

Наше время является временем глубоких перемен в жизни общества. Огромный скачок в развитии техники, новейшие открытия в астрономии, космологии, в медицине и в других отраслях науки были сделаны в середине XX века и в начале XXI. Освоение ближнего космоса, достижения в области биологии, атомной физики и в других областях науки дали человечеству понять – тот, кто владеет информацией, владеет всем. Однако недостаточно получить эти знания, Необходимо также их усвоить. И если 100–200 лет назад любой университет мог дать своим студентам всю информацию о развитии и достижениях науки и техники в тот период, а учебные заведения и система образования молодых людей школьного и студенческого возраста, дававшая среднее и высшее образование, могла подготовить их к жизни как людей достаточно для своего времени образованных, то теперь обстановка в корне изменилась. Сегодня наше среднее и высшее образование не успевает за развитием науки и техники. Поэтому возникла проблема непрерывного образования, а для этого как средняя, так и высшая школа (высшая тем более) должны выпускать людей, привыкших к самостоятельному мышлению, способных не только усвоить то, что им преподают, но и самим, своим собственным мышлением дойти до понимания истины. А чтобы молодые люди, вступающие в жизнь, могли сами мыслить, сами из массы

фактов делать правильные выводы, необходимо, чтобы они были способны к самостоятельным мыслительным операциям.

И здесь мы сталкиваемся с таким фактом, что традиционное, сообщающее обучение не может научить мыслить в той мере, в которой нуждается современный образованный человек. Объяснительно-иллюстративным обучением знания приобретаются репродуктивным путём, т. е. заучиванием того, что сообщено учащемуся учителем. Усваиваются готовые знания. Творческое мышление здесь развивается лишь при решении определённых задач в жизненной ситуации, в трудовой деятельности. Конечно, оно развивается и в процессе усвоения знания, но только как следствие этого усвоения. Чтобы решать творческие задачи надо их учиться решать. Необходимо поставить обучающихся в такие условия, когда они сами находят пути получения знаний, не сообщённых им преподавателем в готовом виде, а полученных в процессе своей познавательной деятельности. Этому способствует проблемное, развивающее обучение. И это обучение опирается, прежде всего, на самостоятельное, творческое мышление обучающихся. Что же такое мышление и как оно относится к вопросу проблемности? Мышление - есть неотъемлемая черта деятельности человека, результат деятельности его мозга. От мышления животного человеческое мышление отличается, прежде всего, своей абстрактностью. Человек, в отличие от самых высокоразвитых животных, способен не только действовать адекватно обстановке, но и планировать свои действия. Его мышление характеризуется не только ощущением и восприятием, но и представлением, в то время, как даже самое умное животное – горилла – не имеет в отношении интеллекта подняться выше интеллекта развития трёхлетнего ребёнка. «...Психика – прежде всего отражение наиболее изменчивых (динамичных) существенных свойств и отношений внешнего мира» [1]. То есть это отражение воздействия этого внешнего мира на наши органы чувств. Мыслители разных времён, характеризуемые нами ранее как материалисты, субъективные и объективные идеалисты – все отмечали, что без воздействия этого внешнего мира на органы чувств человека, он ничего не может знать об этом мире. Аристотель заявлял, что образы вещей, летящие в воздухе, воздействуют на наше зрение, и мы, поэтому видим эти вещи[2]. А Эрнст Мах, как бы кто его ни ругал и ни фальсифицировал, говоря о единстве физического и психического в своей книге «Познание и заблуждение»[3] ясно давал понять, что единство это в том, что психическое отражает реально существующее физическое.

Человек живёт в постоянно меняющемся мире. Для того чтобы выжить в нём, ему природа не дала ни сильных мышц, ни острых зубов. Но ему дана совершеннейшая психика, совершеннейший мозг, способный логически мыслить. И это мышление возникает тогда, когда перед человеком встаёт какая-то проблема, которую ему надо решить. Поставьте человека не в идеальные условия, но в такие, чтоб ему не надо было решать каких-то проблем и он не научится здраво мыслить. Пример: наше государство в

течение семидесяти трёх лет внушало человеку, что проблемы его бытия оно решит за него. В результате воспитана масса людей, не способных мыслить в обстановке, когда проблемы появились. Но с другой стороны, именно появление таких проблем заставляет мыслить и очень хорошо будет, если школа, в том числе и высшая, будет воспитывать людей, способных не только к научному, но и к житейскому мышлению. Итак, что же такое мышление? «Мышление это - прежде всего, процесс самостоятельного искания и открытия существенно нового, т. е. процесс опосредствованного и обобщённого отражения действительности в ходе его анализа и синтеза, возникающий на основе практической деятельности из чувственного познания и далеко выходящий за его пределы» [4]. Мышление, значит, является процессом, направленным на открытие нового. Перед человеком стоит какая-то проблема, т. е. существует **проблемная ситуация**. В ходе её решения он, опираясь на старые данные, преодолевает возникающие трудности на пути к познанию нового и, наконец, познаёт это новое.

Мышление человека развивается в процессе школьного обучения. Для более успешного его развития и разработано проблемное обучение, направленное на то, чтобы поставить учащегося в положение исследователя, первооткрывателя. Здесь роль учителя, преподавателя заключается в создании системы проблемных ситуаций, в которые он должен поставить учащегося, чтобы он сам как бы открыл для себя что-то новое. Практика показывает, что внедрение этого метода способствует активизации формирования мышления учащихся, которое становится до некоторой степени уже творческим, продуктивным. В отечественной педагогической науке этот метод разрабатывается уже не первое десятилетие, а в зарубежной давно практикуется. Например, ещё А. И. Солженицын в телевизионной беседе 15 августа 1994 года говорил, что в США даже чрезмерно увлекаются проблемным обучением и порой забывают традиционное. Традиционное обучение – это усвоение знаний с целью их применения. Проблемное же обучение – это усвоение знаний при решении задач.

Например: учитель на уроке истории ставит перед учащимися вопрос:
Могла ли победа восстания Пугачёва что-то изменить в России?

Ответ учащегося: крестьяне пришли бы к власти вместе с казачеством.

Учитель: как бы сформировались общественные отношения?

Учащийся: судя по Прелестным грамотам по казачьему принципу

Учитель: а было ли равенство между казаками?

Учащийся: равенства не было

Учитель: а было бы расслоение при т. н. «мужицком царе»?

Учащийся: нет, сам вождь был бы царём, а это неравенство.

Учитель: так могло ли в жизни реализоваться то, что обещал Пугачёв?

Ученик: не могло. В тех условиях, т. е. в XVIII веке снова появились бы новые помещики. Справедливого общества не могло стать.

Эпизод взят из личной практики автора статьи. Здесь учитель пользовался методом вопросительным, чтобы учащийся сам пришёл к

правильному выводу. При объяснительно-иллюстративном обучении учитель просто рассказал бы, почему при победе восстания Пугачёва не появилось бы в России «справедливого» общества. Кстати, в древности Сократ, для получения от ученика правильного ответа пользовался методом иронии[5].

В отечественной науке накоплен большой практический опыт по использованию проблемного обучения. Этот опыт обобщён в ряде работ отечественных учёных – педагогов. К сожалению, он мало используется при практической работе в школах и в высших учебных заведениях. А скатывание к методу тестирования вообще не учит учащихся мыслить. Было бы хорошо внедрить повсеместно с традиционным методом обучения и метод проблемного обучения. Необходимо в данном случае изжить бюрократическое отношение к вопросам педагогики на всех уровнях руководства обучением молодого поколения.

Список использованной литературы

- 1 Брушиловский, А. В. Психология мышления и проблемное обучение. М. 1983. С. 34.
- 2 Аристотель Соч. в 4-х т. М. 1978.
- 3 Мах Э. Познание и заблуждение. М. 2021., 432 с.
- 4 Брушиловский, А. В. Там же.
- 5 Платон Соч в 4 т. М. 1986.

Суворова Н. А., к. п. н., доцент,
Бурмина Е. Н., к. т. н., доцент, Современный технический университет, г.
Рязань, РФ

Практическое применение специальных строительных знаний в образовательной среде вуза

Сегодня коллектив Современного технического университета г. Рязани представлен квалифицированными специалистами. За последние годы коллективом велась плодотворная научно-педагогическая и творческая деятельность, направленная на внедрение в учебно-воспитательный процесс современных образовательных технологий.

Скажи мне – и я не забуду, покажи мне – и я запомню, вовлеки меня – и я пойму. С этой древней мудростью трудно не согласиться, поэтому большое внимание в университете уделяется бинарным занятиям, проводимым на площадках строительства. Результаты проведения которых находят отражение в публикациях научных статей на международных, российских и региональных конференциях.

Содержание обучения теоретическим основам специальных дисциплин имеет особенности, которые нужно учитывать при планировании методов обучения. Прежде всего, необходимо приведение содержания учебного материала в соответствие с быстроразвивающейся техникой и технологиями.

Бинарное занятие на площадке строительства второй очереди Дядьковской школы Рязанского района по теме «Подготовка основания и устройства свайного фундамента» рассматривалось с различных точек зрения, средствами нескольких междисциплинарных курсов, таких дисциплин как «Инженерная геология», «Механика грунтов», «Основания и фундаменты» и «Железобетонные и каменные конструкции» (рис.1).

О начале строительства второй очереди общеобразовательной школы в селе Дядьково, губернатор Рязанской области Павел Викторович Малков сообщил в июле 2025 года. По словам губернатора, район Дядьково активно развивается. В населённом пункте строятся новые многоэтажные дома, увеличивается количество проживающих молодых семей, и существующая школа уже не справляется с растущими потребностями. Требуются новые общеобразовательные учреждения [1]. Строящийся корпус школы рассчитан более чем на тысячу учеников.

Выездное практическое занятие со студентами-бакалаврами 3 курса направления обучения Строительство **строительного факультета** прошло в селе Дядьково, где возводится здание новой школы. Территория школьного стадиона будет содержать спортивную зону, где учащиеся смогут заниматься волейболом и баскетболом. Предусмотрена площадка для мини-футбола, запланированы зоны отдыха для детей и учителей.

В рамках бинарного занятия нами были рассмотрены важнейшие технологические процессы при строительстве зданий и сооружений на свайных фундаментах, а так же применения железобетонных и каменных конструкций.

Вторая очередь школы будет располагаться за стадионом существующей школы, место строительства на генеральном плане и на местности показано на рисунке 1.



Рисунок 1 – Место строительства школы на генеральном плане и на местности

Вопросы о применении строительных машин и механизмов, современных технологий и методов, необходимых при выполнении запланированных работ, рассмотренных на строительной площадке - формируют целостные, системные знания.

Вопросы об организации рабочего места на строительной площадке, как и для чего устанавливаются и размещаются временные бытовые

сооружения, каковы принципы устройства временных дорог и подбора **сваебойного оборудования** - формируют знания конкретной профессиональной ситуации, мотивированного практического применения знаний.

Свайные фундаменты — передают нагрузку боковой поверхностью и нижним концом сваи на более плотные грунты основания. На строительном объекте применялись забивные сваи квадратного сечения. Этапы выполнения свайного фундамента студенты изучали и обсуждали во «времени», т.е. длительно, за три посещения объекта (рис. 2-4).



Рисунок 2 – Подготовительные работы пробных свай нулевого цикла



Рисунок 3 – Забивка



Рисунок 4 – Завивка свайного поля под здание школы

Основным назначением свай является равномерное распределение нагрузки от постройки на несущие слои грунта. Их несущую способность обеспечивает давление, которое создает окружающий уплотненный грунт.

Развитие аналитического, критического мышления, анализа оценки и выработки решения, умения предвидеть возникающие вопросы и проблемы, использовать методики и подходы, изученные ранее, - главная цель бинарных встреч. Задача обучения - не приспособливать обучение к индивидуальным особенностям студента, а максимально способствовать умственному развитию.

Качественное современное образование невозможно без мотивации, которая является составной частью педагогического процесса. Практика проведения выездных бинарных занятий будет обязательно продолжена, так как обеспечивает заинтересованность студентов и поэтапное развитие мотивации в соответствии с содержанием обучения. По отзывам студентов, было интересно увидеть воочию, как лекционный теоретический материал применяется на практике, а итог – это познавательный эффект, отражённый в написанных статьях, в выступлениях на конференциях, например про ЖК «Шереметьевский квартал» в с. Дядьково Рязанского района [2, 3]. Поэтому практическое изучение современных технологий на строительной площадке будет продолжено.

Интеграция знаний разных дисциплин, связь теории с практикой, тесный междисциплинарный характер вопросов, ненавязчивое повторение

материала повышает активность студентов за счет актуализации опорных знаний. Бинарное обучение позволяет обучать, контролировать, корректировать, выявлять связь различных технологий, нормативных требований с реальным процессом выполнения строительных работ.

Преподавателями сделаны выводы о целесообразности бинарных занятий, т.к. процесс обучения приобретает большую гибкость с точки зрения содержания, выбора, доступности, базируется на принципах самостоятельности, индивидуальности и мобильности обучения. От ценностей формирования теоретических знаний осуществляется переход к ценностям развития способностей, интересов и формирования профессиональных компетенций.

Список использованной литературы

- 1 <https://tkr-info.ru/novosti/:22979-v-dyadkove-nachinaetsya-stroitelstvo-vtorogo-korpusa-shkoly>
- 2 [Исследование эффективности организации мест пребывания маломобильных групп населения \(мгн\) в "Шереметьевском квартале" города Рязани](#) / Бурмина Е. Н., Суворова Н. А., Томаля А. В., Рахманова Л. В. // Сб.: Наука и образование XXI века. Материалы XVI-й Международной научно-практической конференции. Рязань, 2022. С. 48-54.
- 3 [Исследование зеленого строительства в ансамбле жилого комплекса «Шереметьевский квартал» города Рязани](#) / Бурмина Е. Н., Суворова Н. А., Дорофеев М. М., Фроликов А. М. // Сб.: Наука и образование XXI века. Материалы XVI-й Международной научно-практической конференции. Рязань, - 2022. - С. 43-48.
- 4 [Техническая задача – основа профессиональной подготовки в техническом вузе](#) / Суворова Н. А., Максименко О. О., Бурмина Е. Н. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса. /Материалы Национальной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО РГАТУ. - 2019. - С. 362-365.
- 5 [Практико-ориентированный подход формирования профессиональных компетенций при усвоении специальных строительных знаний](#) / Суворова Н. А., Бoryчев С. Н., Федорова О. В., Маслова Л. А., Бурмина Е. Н. // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса. Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 370-374.

Сучкова О. А., старший преподаватель,
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»

Понятие и сущность педагогического сопровождения в вузе

Педагогическое сопровождение играет ключевую роль в жизни преподавателей и обучающихся, поскольку создает условия для успешной адаптации, личностного и профессионального саморазвития. Без преувеличения можно утверждать, что современное образование невозможно представить без качественного педагогического сопровождения, ибо именно оно закладывает фундамент профессионального становления будущих

педагогов. Чтобы глубже разобраться в сути педагогического сопровождения, попробуем раскрыть содержание и значение соответствующих терминов.

Само название термина «педагогическое сопровождение» уже несет в себе идею поддержки и взаимодействия, направленного на помощь обучающемуся в преодолении трудностей, связанных с освоением нового учебного материала, приспособлением к новым социальным условиям и формированием профессионально значимых качеств. В историческом контексте термин «сопровождение» изначально означал действие, совершаемое совместно с кем-либо, содействие кому-либо в движении, что прекрасно укладывается в рамки педагогического контекста, подчеркивая важность партнерства между педагогом и обучающимся.

В толковом словаре И. С. Ожегова [4] термин «сопровождение» трактуется как вспомогательное действие, оказываемое кому-либо или чему-либо. Такое определение идеально согласуется с современным подходом к педагогическому сопровождению, подчеркивая его двойное назначение: ассистирующее и руководящее.

Исторически педагогическое сопровождение берет свое начало еще в античности, когда древние греки считали необходимым иметь наставника-философа, который проводил бы учеников по путям познания и духовного развития. Классические педагогические учения древних римлян и средневековых схоластов также содержат следы этого важного принципа. В наши дни, говоря о педагогическом сопровождении, нельзя обойти стороной работы отечественных педагогов XX столетия, таких как Б. Г. Ананьев [1], Е. И. Исаев [7], Т. В. Кудрявцев [2], Е. А. Климов, А. К. Маркова [3], С. Л. Рубинштейн [6], В. И. Слободчиков [7]. Их исследования позволяют говорить о существенном вкладе в разработку теории и практики педагогического сопровождения.

Например, Б. Г. Ананьев [1] подчеркивал важность изучения личности обучаемого в контексте педагогического сопровождения, считая, что полноценное развитие возможно только при глубоком понимании возрастных и индивидуальных особенностей каждого обучающегося. Е. И. Исаев [7], В. И. Слободчиков [7] отмечал, что педагогическое сопровождение обязано сочетать обучение и воспитание, обеспечивая целостность и гармоничность образовательного процесса. Т. В. Кудрявцев [2] акцентировал внимание на значении педагогической преемственности, настаивая на том, что истинное педагогическое сопровождение предполагает постепенную передачу ответственности от педагога к обучающемуся, развивая чувство самостоятельности и самодостаточности.

В настоящее время педагогическое сопровождение воспринимается как целенаправленный процесс, направленный на полноценное раскрытие потенциальных возможностей обучающегося, его профессиональную идентификацию и самореализацию. Основной задачей является создание условий для личностного саморазвития, развитие саморегуляции и

самоактуализации.

Главная особенность педагогического сопровождения заключается в следующем:

- создание условий для успешной социализации и личностного саморазвития;
- оказание своевременной помощи в преодолении трудностей, возникающих в процессе обучения и профессиональной подготовки;
- стимуляция интереса к самостоятельной деятельности и осознание собственного потенциала.

Педагогическое сопровождение представляет собой особое взаимодействие между педагогом и обучающимся, построенное на доверии, понимании и поддержке. В рамках педагогического сопровождения обучающийся ощущает себя субъектом, а не объектом педагогического воздействия. Такое взаимодействие способствует снятию напряжения, снижает уровень тревожности и повышает степень удовлетворенности процессом обучения.

Согласно взглядам Л. М. Шипициной [5], педагогическое сопровождение должно способствовать социальной адаптации ребенка, формированию у него чувства благополучия и гармонии. Акцент уделяется тому, что педагогическое сопровождение должно происходить в строгом соответствии с образовательными стандартами, соответствующими возрасту и целям обучения.

Современная педагогика выделяет несколько основных направлений педагогического сопровождения:

1. Индивидуальное сопровождение – работа с каждым обучающимся индивидуально, с учетом его уникальных особенностей и потребностей. Данный подход требует от педагога глубокого понимания индивидуальных траекторий развития, постановки реалистичных целей и постоянного мониторинга достижений обучающегося.

2. Групповое сопровождение – создание условий для совместной деятельности, сотрудничества и взаимобмена опытом. Группа служит источником дополнительной мотивации, позволяет учиться у сверстников, формировать навыки коллективной работы и решения общих задач.

3. Комплексное сопровождение – использование обоих направлений одновременно, когда индивидуальный подход сочетается с работой в составе коллектива. Оптимальное сочетание индивидуального и группового сопровождения позволяет добиваться наилучших результатов, делая возможным одновременное удовлетворение индивидуальных потребностей и формирование полезных навыков взаимодействия в коллективе.

Кроме того, значение придается развитию эмоционального интеллекта и навыков саморегуляции. Современные исследования показывают, что способность управлять собственными эмоциями и регулировать свое поведение в сложных ситуациях важна для полноценной адаптации и успешного обучения.

Еще одним направлением педагогического сопровождения является развитие критического мышления и навыков решения проблем. Поскольку современная эпоха ставит перед молодыми специалистами немало вызовов, педагог обязан вооружить их инструментами, позволяющими успешно ориентироваться в многообразии информации и выбирать лучшие решения.

Таким образом, педагогическое сопровождение является важным инструментом, обеспечивающим полноценное личностное саморазвитие обучающихся. Оно требует от преподавателя глубоких знаний, высокого уровня профессиональной этики и готовности к инновационным подходам в обучении. Только в этом случае педагогическое сопровождение сможет реально способствовать успешному профессиональному становлению и дальнейшему развитию обучающихся, отвечая актуальным вызовам времени и требованиям общества.

Список использованной литературы

- 1 Ананьев, Б. Г. Избранные психологические труды: в 2 т. / Б. Г. Ананьев. – М.: Педагогика, 1980. – Т. 1 / под ред. А. А. Бодалёва, Б. Ф. Ломова; сост. В. П. Лисенковой. – 229 с. – Текст: непосредственный.
- 2 Кудрявцев, Т. В. Психологический анализ динамики профессионального самоопределения / Т. В. Кудрявцев. — М.: Изд-во МЭИ, 1986.
- 3 Маркова, А. К. Психология профессионализма/ Междунар. гуман. фонд «Знание». - М, 1996.
- 4 Ожегов, С. И.; Шведова, Н. Ю. Толковый словарь русского языка. — М. : Азбуковник, 1999. — 944 с.
- 5 Психолого-педагогическое консультирование и сопровождение развития ребенка: Пособие для учителя-дефектолога / Под ред. Л. М. Шипицыной. — М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. — 528 с.
- 6 Рубинштейн, С. Л. Основы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. — СПб. [и др.]: Питер, 2015. — 705 с.
- 7 Слободчиков, В. И. Психология развития человека. Развитие субъективной реальности в онтогенезе: учебное пособие / В. И. Слободчиков, Е. И. Исаев. — Москва: Православный Свято-Тихоновский гуманитарный университет, 2013.

Фёдоров А. И., к. т. н., доцент,
Кануков А. А., Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена
Суворова дважды Краснознамённое командное училище
имени генерала армии В.Ф. Маргелова

**Использование цифровых технологий при подготовке десантников для
проведения специальных военных операций
на материке и в арктике**

В данной статье на основе необходимости совершенствования подготовки десантников обоснована последовательность решения научной задачи и показана в ней роль разработки мультимедийных моделей и их использование в ходе обучения десантников действиям в особых случаях.

Ключевые слова: десантник, парашют, алгоритм, модель, Арктика.

**Candidate of Technical Sciences, A. I. Fedorov,
cadet, A. A. Kanukov**

*Ryazan Guards Higher Airborne Command School named after Army
General V.F. Margelov, Russian Federation, Ryazan, fai1955@yandex.ru .*

**The use of digital technologies in the training of paratroopers for special
military operations on the mainland and in the Arctic**

Based on the need to improve the training of paratroopers, this article substantiates the sequence of solving a scientific problem and shows the role of developing multimedia models and their use in training paratroopers in special cases.

Keywords: paratrooper, parachute, algorithm, model, Arctic.

Анализ опыта проведения специальной военной операции (СВО) показывает, что как никогда актуальным является необходимость лишения противника возможности активно перемещаться по территории, отключения от сетей электроснабжения и уничтожения систем связи и передачи данных [1, 2].

При этом немаловажную роль могли бы выполнять множественные десантные диверсионно-разведывательные группы (ДДРГ), забрасываемые с глубины территорий российской или белорусской границы способом высотного десантирования, что в свою очередь требует необходимости их соответствующей подготовки, а в целом реформирования существующих воздушно-десантных войск.

К тому же, важнейшей задачей Вооруженных Сил нашей страны является обеспечение в кратчайшие сроки достаточного военного

присутствия в важнейших точках Арктического театра военных действий. Эту задачу без применения Воздушно-десантных войск (ВДВ) решить нельзя [3.4].

В распоряжении Правительства РФ от 01.11.2013 N 2036-р «Об утверждении Стратегии развития отрасли информационных технологий в РФ на 2014 - 2020 годы и на перспективу до 2025 года» указано, что на переднем крае всех инноваций в образовании являются информационные технологии [5].

Указания распоряжения Правительства N 2036-р и требования Руководства по воздушно-десантной подготовке (2017 г, ст.3) по внедрению наиболее перспективных форм и методов обучения подчиненных, обуславливают необходимость использования новых информационных технологий, в частности средств визуализации для повышения степени восприятия учебного материала.

Решение указанных выше задач с наименьшими затратами и высоким качеством возможно только в процессе компьютерного моделирования с использованием новых информационных технологий.

Анализ природных, метеорологических условий Арктики и опыта десантирования прошедших лет показывает, что:

1. Десантирование происходит в условиях резкого изменения погоды. Сильный ветер и крайне низкая облачность может появиться буквально в последний момент.
2. В данном регионе крайне трудно ориентироваться на местности, по сути, это одна большая снежная пустыня. В этих условиях десантники должны чувствовать себя не совсем комфортно, ведь они привыкли действовать в полях, лесу, на воде, но не в условиях Арктики.
3. В Арктике необходимо быть готовым к проблемам с радиосвязью, так как в регионе часто случаются магнитные бури.
4. Приземление при таком десантировании происходит не на удобную для десантирования площадку или накатанное поле, а на полыньи, торосы и разводья.

Успех действий ДДРГ будет в значительной степени зависеть от того, как будет осуществлена выброска этих групп парашютным способом.

Поэтому необходимо уделять огромное значение воздушно-десантной подготовке личного состава ДДРГ.

Исходя из вышесказанного, объектом исследования является подготовка личного состава к совершению прыжков с парашютом и организация прыжков с парашютом.

Предметом исследования является обучение десантников правилам совершения прыжков с парашютом в особых случаях при проведении специальных операций на материке и в Арктике.

Вышеизложенное обуславливает необходимость выработки предложений по повышению качества обучения личного состава правилам совершения прыжков с парашютом в особых вышеизложенных случаях.

Анализ траектории снижения десантника и взаимодействие его с парашютной системой с учетом всех воздействующих факторов внешней среды показывает на сложность моделирования данного процесса и требует анализа существующих исследований.

Из анализа содержания научно-технической литературы видно, что исследования по изучению взаимодействия десантников с парашютной системой комплексно не проводились.

Для лучшего понимания введем понятия: условия в воздухе не требующие от десантника особых действий назовем штатными, а иные – особыми случаями (нештатными).

Таким образом, цель исследования, анализ сложности процесса совершения прыжка с парашютом и сформулированные выше требования обуславливают решение следующих научных задач:

1. Анализ проблемы повышения качества подготовки десантников, организации и проведения прыжков с парашютом с учетом десантирования на материке и в Арктике.
2. Анализ комплекса разработанных алгоритмов действий десантника при совершении прыжка с парашютом в штатных и нештатных ситуациях при проведении СВО и в Арктике.
3. Разработка мультимедийных моделей действий десантника при совершении прыжков с парашютом в особых случаях при проведении СВО и в Арктике.
4. Разработка предложений по повышению качества подготовки десантников, организации и проведения прыжков с парашютом с учетом действий на материке и в Арктике.

При этом особая роль отводится разработке мультимедийных моделей действий десантника при совершении прыжков с парашютом в особых случаях.

Анализ разработанных авторами ранее алгоритмов действий десантника в особых случаях показал их полное соответствие правилам совершения прыжков, согласно требованиям Руководства по воздушно-десантной подготовке, что явилось основанием их использования для разработки мультимедийных моделей действий десантников в особых случаях на материке и в Арктике.

На основе анализа комплекса алгоритмов действий десантника и подобранных видеоматериалов с использованием программы создания – VSDC Free Video Editor осуществлен подбор мультимедийных фрагментов для каждого блока алгоритмов.

При снижении десантника на различные рода препятствия разработаны видеофрагменты действий десантника в среде программы CINEMA 4D.

В среде программы PowerPoint разработаны мультимедийные модели действий десантника при совершении прыжков с парашютом в особых случаях при снижении на лес, на крышу, стену здания, провода электрические, телефонные и телеграфные, а также на различного рода

ледовые поверхности. На основании анализа научно-технической литературы определено, что при обучении десантников с помощью мультимедийных моделей восприятие прыжков органами зрения в 5,2 раза выше по сравнению с органами слуха.

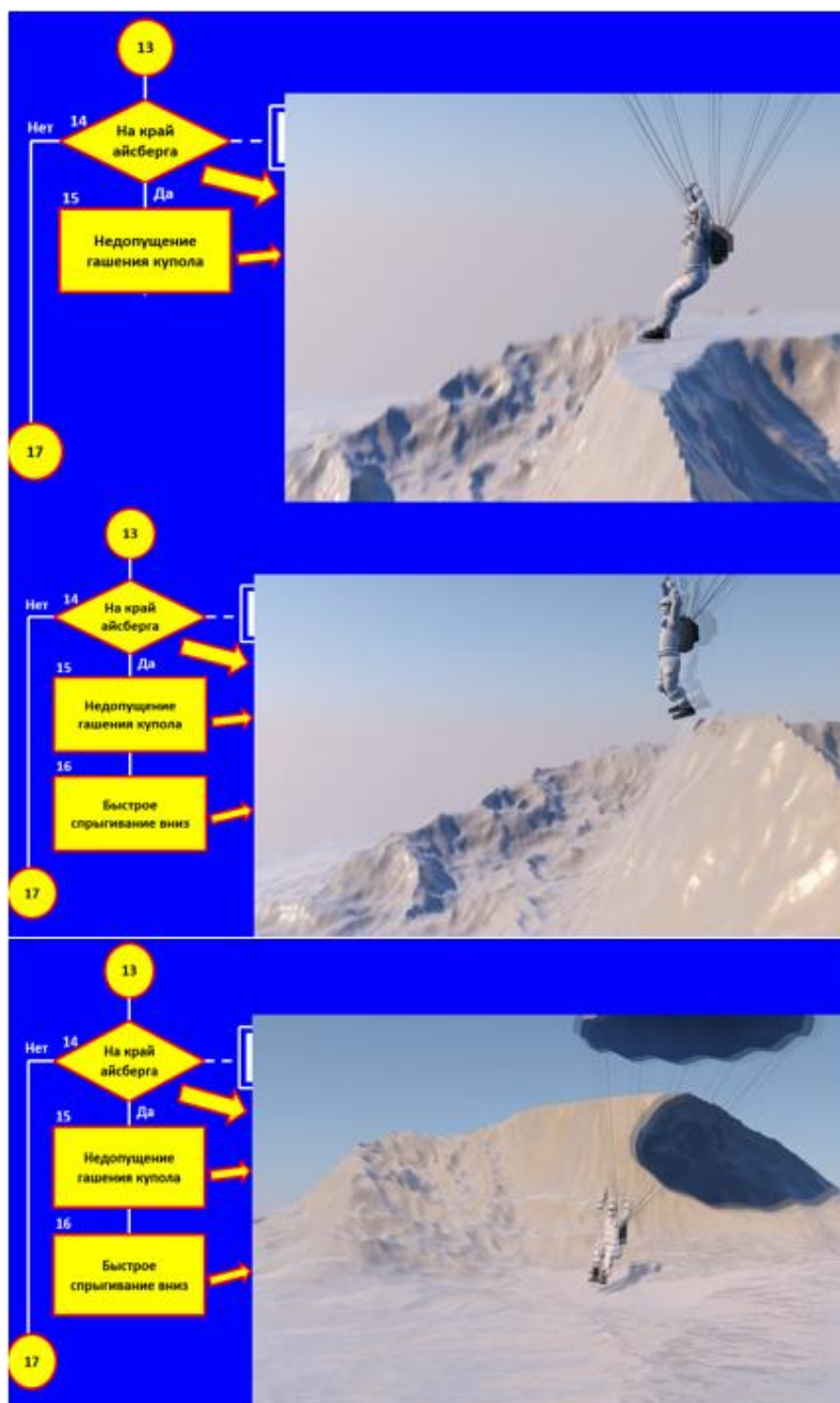


Рисунок 1 – Видеокадры к блокам алгоритма №№14-16

Мультимедийные модели состоят из множества видеокадров к соответствующим блокам алгоритмов. Часть видеокадров, в частности к

блокам №№14-16 алгоритма действий десантника в особых случаях представлена на рисунке 1.

Разработанные мультимедийные модели предлагается использовать как интерактивные средства обучения:

1. На Воздушно-десантном комплексе в качестве элементов электронных наглядных пособий и в ходе самостоятельной работы с электронным учебником.

2. В районе проведения боевых действий на этапе подготовки ДДРГ перед выполнением боевой задачи.

Список использованной литературы

- 1 Митрофанов, А. И. Декомпозиция Украины как способ радикального сокращения возможностей ВСУ по сопротивлению российской спецоперации [Текст]:// Военное обозрение. – 2022 – № 74. – С. 48–53.
- 2 Митрофанов, А. И. Необходимость эволюции вооружения и тактики воздушно-десантных войск как следствие проведения спецоперации на Украине [Текст]:// Военное обозрение. – 2022 – № 171. – С. 23–31.
- 3 Гумелёв, В. Ю. Елистратов В. В., Рагозин А. Н. Воздушно-десантные войска на защите северных рубежей Отчизны // Современные научные исследования и инновации. 2018. № 5 [Электронный ресурс]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2018/05/86358>.
- 4 Таненя, О. С. Некоторые аспекты применения воздушных войск в Арктическом регионе России / О. С. Таненя, В. Н. Урюпин. - (Военное искусство). - Текст: непосредственный // Военная мысль. - 2019. - № 1. - С. 50-63.

Феоктистова А. И., к. п. н., старший преподаватель,
Ивлева Е. В., к. т. н., старший преподаватель, Рязанское гвардейское высшее
воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознаменное командное
училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова

Разработка шаблона презентации для учебных занятий в среде ms powerpoint

Одним из распространённых и наглядных способов представления информации являются презентации. Создание презентации для учебного занятия включает две задачи – изложение содержания материала и его оформление в надлежащем виде. Оформление презентации играет немаловажную роль на восприятие учебной информации обучающимися. Информация на слайдах презентации должна легко восприниматься обучаемыми и легко читаться. Как отмечал Леонардо да Винчи: «Простота – это высшая утончённость» [1].

Для разработки электронных презентаций наиболее часто используют MS PowerPoint. Создание хорошей презентации для учебного занятия требует немало времени, даже если преподаватель является опытным пользователем

данного мастера презентаций. Ускорить процесс создания презентации с высоким уровнем качества позволяют шаблоны.

Шаблон презентации – это файл, содержащий набор макетов, определяющих структуру слайдов и тем с заранее определенной цветовой схемой и параметрами текста. В состав MS PowerPoint входит набор разработанных шаблонов. Однако в учебной организации может быть установлено своё определенное оформление презентаций, определён титульный лист, определены элементы, которые должны находиться на каждом слайде в установленном месте. В данной ситуации желательно разработать свой шаблон, на основе которого гораздо быстрее создавать презентации для учебных занятий с необходимым оформлением.

Для создания шаблона презентаций целесообразно использовать *Образец слайдов*, который отвечает за внешнее оформление и структуру слайдов презентации [2]. Режим образца очень удобно использовать, если нужно сделать массовые изменения в уже готовой презентации, например, добавить рисунок с логотипом на все слайды презентации. Достаточно вставить новый элемент на макете слайда и все слайды, которые используют данный макет, автоматически обновятся с этим элементом.

Для работы с образцом используется кнопка *Образец слайдов* в группе *Режимы образцов* на вкладке *Вид*. *Образец слайдов* состоит из стандартных макетов слайдов, который включает один мастер-слайд и подчинённые с разным расположением заполнителей (рисунок 1).

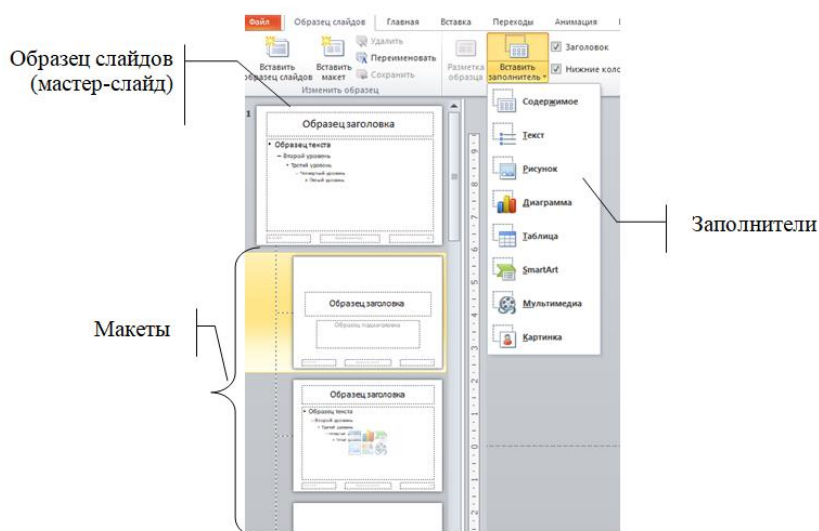


Рисунок 1 – Режим Образец слайдов

На мастер-слайде целесообразно определять колонтитулы, шрифт и размер, маркеры списка и т.п. информацию, которая должна быть однообразной на презентации. Сюда можно отнести и фоновый рисунок или заливку, если это целесообразно для темы. Изменения в мастер-слайде влекут за собой такие же изменения в остальных макетах и, соответственно, на всех слайдах презентации. Сам мастер-слайд не исполняет роль макета, так как на

его основе нельзя создать слайд презентации, поэтому остальные команды из группы *Макет образца* не активны.

Изменения в конкретном макете будут отображены только на слайдах, которые построены на данном макете. В конкретном макете можно переопределить настройки мастер-слайда (например, удалить колонтитул, сделать индивидуальную фоновую заливку или изменить место расположения номера страницы), выделив, таким образом, слайды на его основе из общей массы. Можно делать каждый макет уникальным, оставив только общими шрифты темы.

Заполнители, расположенные на макетах, являются пустыми блоками, куда можно вставить необходимое содержимое. В зависимости от макета слайда, заполнители могут содержать текст (основной текст, списки и заголовки), таблицы, диаграммы, графические элементы SmartArt, фильмы, звуки, рисунки и картинки. Виды заполнителей представлены на рисунке 1. Заполнитель *Содержимое* является универсальным и предусматривает любой тип содержимого. Любой из добавленных заполнителей может свободно перемещаться по площади слайда. Редактирование заполнителей аналогично редактированию разных объектов на самом слайде.

Разработку шаблона презентации для учебных занятий основе *Образца слайдов* можно разбить на несколько основных этапов.

1. Настройка темы. Для оформления шаблона можно выбрать готовую тему или создать свою. Настройка темы для всех макетов производится на основе Мастер-слайда. Настройка темы включает настройку шрифтов темы и выбор цветовой палитры.

- Настройка шрифтов темы. Текст на экране должен легко читаться. При использовании презентации на разных устройствах, надо придерживаться стандартных шрифтов (Arial, Calibri, Times New Roman, Cambria, Constantia, Garamond, Georgia, Tahoma и др.). В презентации можно использовать шрифты из готовых сочетаний или настроить свои (рисунок 2). В большинстве презентаций используются два шрифта: основной – для заголовков и дополнительный – для основного текста (и для маркированных списков). Смена шрифтов создает дополнительный контраст и визуальную привлекательность. При выборе шрифта необходимо учитывать, что для большего акцента используются два непохожих начертания. После этого во всей презентации необходимо использовать один из них для всех блоков текста.

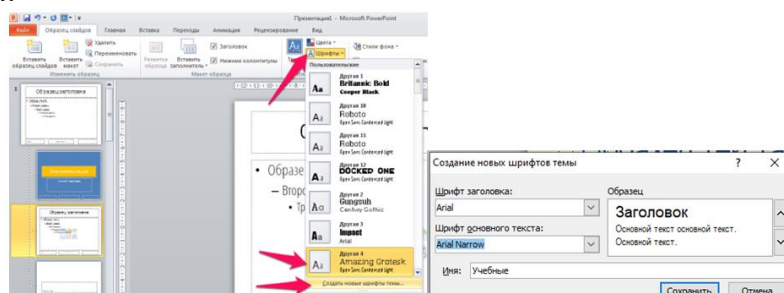


Рисунок 2 – Настройка шрифтов темы

- Выбор цветовой палитры. Настроенная цветовая палитра позволяет использовать во всей презентации одинаковые цвета и оттенки, а при необходимости оперативно менять их сразу во всей презентации. Можно выбрать готовую цветовую палитру или настроить собственную (рисунок 3).

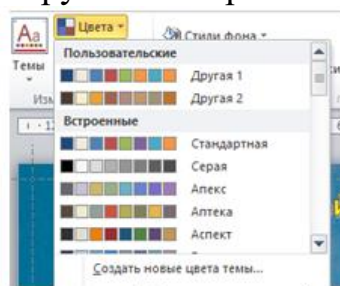


Рисунок 3 – Выбор цветовой палитры

Главное правило: применять только цвета из этой палитры, иначе не будет никакого смысла в использовании шаблона.

2. Сохранение темы. Разработанную тему можно сохранить выбрав команду *Сохранить текущую тему* в списке кнопки *Темы* на вкладке *Образец слайдов* в группе *Изменить тему*. Тема по умолчанию сохраняется (если она была сохранена отдельно от шаблона) с расширением thmx в папке C:\Users\user\AppData\Roaming\Microsoft\Шаблоны\Document Themes.

3. Оформление мастер-слайда. На мастер-слайде определяются колонтитулы, шрифт и размер, устанавливаются маркеры списка или отменяется список в текстовых заполнителях, добавляется фоновый рисунок и другая информация, которая должна быть однообразной на всех слайдах презентации (рисунок 4).

4.

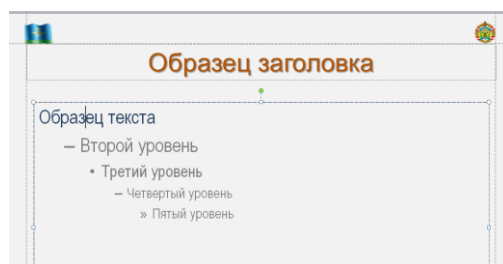


Рисунок 4 – Мастер-слайд

5. Добавление направляющих на мастер-слайд. Направляющие необходимы, чтобы обозначить «рабочую область» на слайде и место, где должен располагаться основной контент (рисунок 5) [3]. За пределы направляющих (вертикальных и горизонтальных) не должны выходить элементы слайда. Это придаст единый и целостный образ всей презентации.

6.

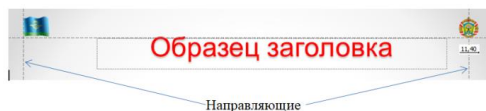


Рисунок 5 - Добавление направляющих на мастер-слайд

7. Создание макета для титульного слайда. Для создания титульного листа создается новый макет. В качестве фона титульного листа можно использовать рисунок из файла, можно удалить элементы, которые были определены на мастер-слайде, но не нужны на титульном листе. Название дисциплины не будет меняться, поэтому для нее формируется текстовая область с использованием кнопки *Надпись* на вкладке *Вставка*. Номера, названия тем и занятий будут меняться, поэтому для их ввода используется заполнитель *Текст*, который предусматривает размещение текста. Маркеры и размер по умолчанию описаны в мастер-слайде (по умолчанию основной текст формируется маркированным списком), но можно переопределить эти настройки, например, убрать маркер, сделать шрифт другим размером и выровнять по центру и т.д.

По умолчанию в текстовом заполнителе размещается текст «Образец текста», но можно использовать и свою фразу (рисунок 6). При создании презентации на основе данного макета после установки курсора в текстовый заполнитель, фраза, которая вводилась на макете, исчезает и в данные блоки будут вводиться номера, названия тем и номера, названия занятий (рисунок 7).

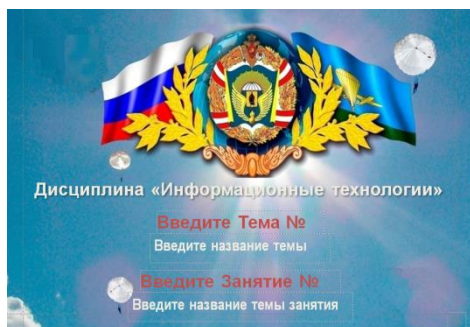


Рисунок 6 – Макет титульного слайда Рисунок 7 – Титульный слайд

8. Создание макетов на основе имеющихся. На презентациях для учебных занятий всегда есть слайды с учебными вопросами, заданием на самостоятельную работу и литературой. Для этих слайдов можно создать свои макеты на основе имеющегося макета *Пустой слайд*. В верхней части макета сформировать текстовую область с использованием кнопки *Надпись* и ввести заголовок слайда *Учебные вопросы*. Добавить текстовый заполнитель, в котором оставить только *Образец текста*, остальные уровни текста удалить. Оформить *Образец текста* нумерованным списком. Добавить на макет

рисунок из файла при необходимости. Аналогично создать макеты для литературы и задания на самостоятельную работу (рисунок 8).



Рисунок 8 – Разработанные макеты

9. Создание нового универсального макета. Создаются разные макеты, которые наиболее часто используются в презентации. Пример представлен на рисунке 9. За основу взят макет *Два объекта*. Изменена форма заполнителя справа, установлен для него фон, определены параметры для контура. Для заполнителя слева отменен список для *Образца текста*.

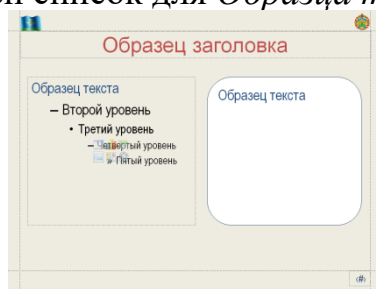


Рисунок 9 – Универсальный макет

10. Сохранение шаблона. Шаблон сохраняется с расширением potx и по умолчанию располагается в папке

C:\Users\user\AppData\Roaming\Microsoft\Шаблоны.

После выхода из режима *Образец слайдов* на вкладке *Главная* в группе *Слайды* кнопкой *Создать слайд* раскрывается список, где отображаются созданные макеты, а на вкладке *Дизайн* в группе *Темы* появляется разработанная тема (рисунок 10).

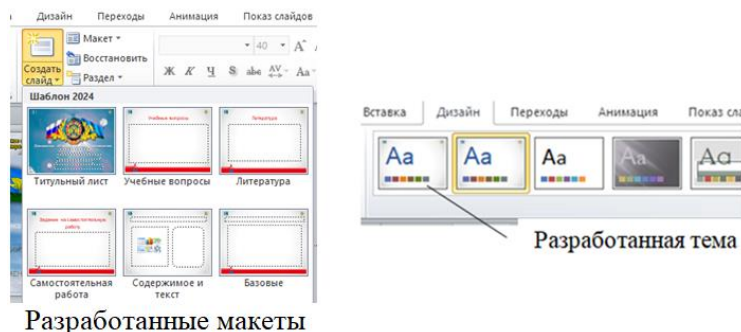


Рисунок 10 – Макеты и тема разработанного шаблона

Процесс создания шаблона, который отвечает требованиям по оформлению и структуре презентаций является трудоемким. Однако использование шаблона позволит преподавателям экономить время при создании качественной презентации для учебных занятий.

Список использованной литературы

- 1 Д 4. 4 правила оформления слайда. URL: <https://prooffice24.ru/4-rules-of-slide-design/> (дата обращения 29.09.2025). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
- 2 Макарова, Н. В. Практикум по информатике: учеб. пособ. для вузов / Н. В. Макарова. – СПб.: Питер, 2013. – Текст: непосредственный.
- 3 Как самостоятельно сделать полезный шаблон презентации? URL: <https://spark.ru/startup/presium/blog/51778/kak-samostoyatelno-sdelat-poleznij-shablon-prezentatsii> (дата обращения 3.09.2025). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

Эккерт И. А., Гужвенко Е. И., д. п. н., доцент,
Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды
Краснознамённое командное училище
имени генерала армии В. Ф. Маргелова

Воинское воспитание и патриотизм

Служба в армии – это обязательный элемент воспитания молодого человека. Благодаря службе формируются полезные качества: исполнительность, уважительное отношение к другим людям, умение наводить и поддерживать порядок во всем. Первоначально опыт военного воспитания передавался из поколения в поколение в устных и практических формах, в виде традиций, обычаев и обрядов. С развитием письменности и грамотности он начал отражаться в поучениях, актах, описываться в военно-исторических и художественных произведениях. Главной идеей этих документов было воспитание у воинов боевых качеств и высоких нравственных чувств. От солдата требовалось честно служить государю, знать своё место в строю и в бою, не жалеть «тела» своего, быть готовым отдать жизнь за «друзья своя».

Становление теории и практики воспитания в русской армии и на флоте связано с именами прославленных русских полководцев и видных деятелей XVIII–XIX веков. К ним можно отнести Петра I, П. Г. Румянцева, П. А. Потемкина, А. В. Суворова, М. И. Кутузова, М. И. Драгомирова и других. В основу воспитания были положены идея защиты Отечества, соблюдение воинской чести и верность военной присяге. Умственное, нравственное и физическое воспитание были неразрывно связаны между собой.

Основными компонентами воинского воспитания являются:

- воспитание глубокого понимания исторического предназначения

Вооружённых Сил, особенностей их строительства, функционирования и своего места в выполнении стоящих перед ними задач. Это включает в себя не только знание героических страниц истории, но и критический анализ сложных периодов, ошибок и уроков прошлого. Важно формировать осознанное отношение к истории и умение противодействовать фальсификации исторических фактов;

- формирование у личного состава непоколебимой верности военной присяге и уставам, неуклонного следования их требованиям, как в мирное время, так и в условиях войны. Верность присяге – это основа воинского долга и гарантия выполнения поставленных задач;

- развитие постоянного стремления к овладению военным делом, своей воинской профессией, к отличному освоению военной техники, оружия и способов их применения. Современная армия требует от военнослужащих высокого уровня профессионализма и постоянного совершенствования своих знаний и навыков;

- выработка у военнослужащих высокой дисциплинированности, беспрекословного повиновения, упрочения воинского товарищества. Дисциплина и воинское товарищество – это основа боеспособности любого воинского подразделения;

- формирование морально-боевых качеств, которые особенно необходимы военнослужащим в бою. Это включает в себя развитие психологической устойчивости, умения справляться со стрессом, сохранять самообладание в критических ситуациях, оказывать психологическую помощь товарищам;

- развитие у военнослужащих стойкости, мужества, отваги, способности переносить самые суровые испытания для достижения победы над врагом. Эти качества формируются в процессе тренировок, учений и участия в боевых действиях.

На протяжении последних трёх столетий отечественная военная мысль пополнилась богатейшим материалом на тему воинского обучения и воспитания. Многие полководцы и военачальники, офицеры и генералы русской армии прекрасно понимали значение нравственного элемента в обучении и воспитании войск и тем самым объективно становились носителями национально-патриотических идей. Поэтому неудивительно, что и сегодня актуально военное наследие великого русского полководца Александра Васильевича Суворова. Его знаменитая «Наука побеждать» [1] провозглашает следующее: «Солдату надлежит быть здоровым, храбрым, твёрдым и правдивым», «Всякий воин должен понимать свой манёвр», «Тяжело в учении – легко в походе; легко в учении – тяжело в походе», «Стреляй редко, да метко, штыком коли крепко», «Где пройдёт олень, там пройдёт и солдат», «Три военных искусства: первое – глазомер, второе – быстрота, третье – натиск», «Послушание, обучение, дисциплина, чистота, здоровье, опрятность, бодрость, храбрость – победа!», «Негоден тот солдат, кто отвечает: «Не могу знать».

Эти же принципы были у поколения победителей, отстоявших для нас мирное небо в мае 1945 года. Боевые подвиги советских воинов в битвах под Москвой, Ленинградом и Сталинградом, на Курской дуге, при форсировании Днепра, Вислы и Одера, при штурме Берлина и в других сражениях свидетельство массового героизма советских людей во имя победы над фашистскими захватчиками. Сегодня, когда наша Родина Россия снова в опасности, в общественном сознании по-новому осмысливаются такие ценности, как «Патриотизм», «Верность традициям», «Долг», «Честь», «Достоинство».

Современные вызовы и контекст патриотического воспитания предъявляют новые требования к формированию личности военнослужащего. В условиях информационных войн и глобализации особое значение приобретают развитие критического мышления, умение отличать правду от фейков, противостояние деструктивному информационному воздействию, сохранение и укрепление национальных культурных ценностей и традиций. Необходимо противодействовать экстремистским и радикальным идеологиям, формировать осознанное отношение к истории и умение извлекать из неё уроки.

Важнейшую роль в патриотическом воспитании играет командир. Он должен быть образцом патриотизма, профессионализма, дисциплины и моральных качеств. Его личный пример, уважительное отношение к подчинённым, создание благоприятного морально-психологического климата в коллективе — все это оказывает огромное влияние на формирование ценностных ориентаций военнослужащих. Командир должен знать особенности каждого подчинённого, его интересы, убеждения и ценности, чтобы эффективно влиять на его патриотическое воспитание.

Важно организовывать мероприятия, направленные на патриотическое воспитание, такие как: исторические экскурсии, встречи с ветеранами, просмотры патриотических фильмов, участие в социально значимых проектах. Необходимо активно использовать современные технологии для повышения эффективности патриотического воспитания. Важным аспектом является взаимодействие с обществом. Необходимо активно вовлекать ветеранские организации для передачи опыта и традиций молодому поколению военнослужащих, проводить профориентационную работу, участвовать в военно-патриотических играх и соревнованиях, активно освещать в СМИ деятельность Вооружённых Сил, подвиги военнослужащих, примеры мужества и героизма.

Система патриотического воспитания требует объединения усилий всех участников — от командиров до общественных организаций. Важно, чтобы патриотизм стал осознанным выбором, основанным на любви к Родине, уважении к её истории и культуре, готовности защищать её интересы и ценности. В современном мире это предполагает развитие критического мышления, умение противостоять информационным атакам, сохранение национальных культурных ценностей, профилактику экстремизма и

использование современных технологий для повышения эффективности воспитательного процесса. Ключевая роль в этом процессе принадлежит командирам, которые должны быть образцом патриотизма и профессионализма, создавать благоприятный морально-психологический климат в коллективе и активно взаимодействовать с обществом.

Патриотизм – это не просто чувство, это активная гражданская позиция и готовность действовать во благо своей страны. Пример успешной практики патриотического воспитания: в десантном училище регулярно проводятся встречи с ветеранами специальной военной операции, участниками локальных войн, в которых принимали участие воины-десантники. Эти встречи не только позволяют военнослужащим услышать рассказы о героизме и самоотверженности, но и способствуют укреплению связи между военнослужащими и формированию чувства гордости за свою страну. Кроме того, в училище чтят память погибших военнослужащих, некоторые из них навечно зачислены в списки части, их портреты и описания подвигов размещены в учебных корпусах. В училище собирается и бережно хранится память о героях-выпускниках, погибших во время проведения специальной военной операции, выпускаются книги, посвящённые им [2].

Список использованной литературы

- 1 Суворов, А. В. Наука побеждать. – М.: ЭКСМО, 2022. – 762 с.
- 2 Книга памяти. Часть 1. – Рязань, РВВДКУ. – 2022. – 200 с.

Оглавление

СЕКЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА	4
Бурмина Е. Н., Рахманова Л. В	
Армирование бетона волокнами.....	4
Ромашов Е. И., Богачев Н. А.	
Пеностекло в строительстве и энергосбережении.....	7
Ромашова И. А., Зинченко А. Е., Карташов М. А.	
Искусственный теплоизоляционный материал - пеностекло	11
Суворова Н. А., Бурмина Е. Н.	
Сравнение вариантов расчета монолитной фундаментной плиты и плиты перекрытия в программных комплексах «МОНОМАХ» И «SCAD OFFICE».....	16
Фролова Г. В.	
Инженерно-изыскательские работы при застройке территорий.....	22
Чесноков Р. А., Волынский А. В. Белозеров А. И.	
Методы усиления дорожных конструкций при реконструкции трасс	25
Чесноков Р. А., Жарков Г. В.	
Методы повышения морозостойкости дорожных покрытий	29
Чесноков Р. А., Крысин К. Р.	
Бетонные и асфальтобетонные покрытия: сравнительный анализ для магистралей.....	34
Чесноков Р. А., Романова А. С.	
Применение геосинтетических материалов в автодорожном строительстве.....	39
СЕКЦИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН	43
Бабина А. А., Сетько Е. А.	

Умножение матриц в задачах повышенной сложности	43
Габибов М. А., Гришин М. М.	
Значение тяжелых металлов для человека и живых организмов	46
Гусева Г. Б., Федоров А. И.	
Экспериментальное наблюдение эффекта Холла	54
Иванов А. И., Ширяев А. Г., Коненков Н. В.	
Работа квадрупольного фильтра масс с импульсным питанием во второй области стабильности	58
Карпицкая А. И., Сетько Е. А.	
Рыночное равновесие в задачах математики	65
Клочкова И. Ю.	
Периодические решения управляемой системы дифференциальных уравнений	67
Кречко К. П., Сетько Е. А.	
Существенные и несущественные константы в условии математической задачи	71
Кувшинкова А. Д.	
Загрязнение воздуха и проблема охраны воздушной среды в регионе	74
Курашин В. Н., Троицкая М. Е., Федоров А. И.	
Кратные интегралы и олимпиадные задачи	79
Рышкевич В. В., Сетько Е. А.	
Точка рыночного равновесия и модель паутинового рынка	83
Тимошкова К. Р., Сетько Е. А.	
Построение и расчет модели межотраслевого баланса	85
Янущик А. С., Сетько Е. А.	
Разработка комплекта разноуровневых задач по теме «Графический метод»	88
Яцко В. А., Сетько Е. А.	
Введение параметров в задачи о числовых характеристиках двумерной случайной величины	93

СЕКЦИЯ ГУМАНИТАРНЫХ НАУК	96
Абросимов А. С., Гужвенко Е. И.	
История развития вооружения Российской армии	96
Бацких О. С., Гужвенко Е. И., Федоров А. И.	
Патриотизм в современной армии России.....	98
Башарин Ю. А., Гужвенко Е. И., Федоров А. И.	
Воспитание военнослужащих	100
Брызгунова Н. А., Лопатин Е. И.	
К вопросу применения акронимов и аббревиатур в профессиональной среде	104
Булин Л. А., Гужвенко Е. И.	
Патриотизм в современной армии	107
Гапочка В. А., Гужвенко Е. И., Федоров А. И.	
Мужество воинов-десантников. Как проявляется патриотизм	110
Ильин А. В.	
Некоторые аспекты динамизма понятийных характеристик правотворчества в России	112
Ильин А. В.	
Категория правотворчества в современной теоретико-правовой мысли.....	116
Клименко А. М., Гужвенко Е. И., Фёдоров А. И.	
Военная форма: больше, чем просто одежда (в российской истории)	120
Королев Д. В., Гужвенко Е. И., Федоров А. И.	
Герои нашего времени: патриотизм и самопожертвование на примере подвига российских воинов	125
Литвинова И. В., Лопатин Е. И.	
Взаимное влияние экономической и энергетической безопасности (на примере Рязанского региона)	128
Медведев Н. А., Гужвенко Е. И., Федоров А. И.	
Военнослужащие и вера православная	132
Морозова Н. М., Лопатин Е. И.	

Прогнозирование экономического развития электроэнергетической отрасли в Рязанской области до 2030 года.....	135
Петухов Н. А.	
Малые предприятия в занятости населения	140
Рева Р. Д., Гужвенко Е. И.	
Боевые традиции вооруженных сил России	143
Судакова Г. Ю., Лопатин Е. И.	
Факторы развития топливно-энергетического комплекса и обеспечение энергетической безопасности Рязанского региона	145
Трутнев А. В., Гужвенко Е. И.	
Патриотизм в творчестве Сергея Есенина	150
Шишов К. Ю., Гужвенко Е. И.	
Военная форма – визитная карточка военнослужащего	153
Янаки В. В.	
Время Героев: Халхин-Гол, Сирия, СВО. Преемственность поколений русских художников в искусстве	155
СЕКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК	160
Ахмедов А. Я., Настоящев Г. А.	
Моделирование электронной пушки для линейного ускорителя.....	160
Гармаш Ю. В., Щукина Н. В., Пономарева И. И.	
Плавный пуск автомобильных ламп накаливания.....	167
Гармаш Ю. В., Шипякова А. А., Федоров А. И., Блинникова Л. Г.	
Питание автомобильных ламп накаливания.....	170
Гордеев И. А., Гужвенко Е. И., Федоров А. И.	
Использование дронов на специальной военной операции	176
Дорошин Н. А., Мельников А. Ю., Лопатин Е. И.	
Организация планово-предупредительного ремонта оборудования электрических сетей напряжением 6-10 кВ.....	179
Ершов Д. В., Землянский Н. С., Лопатин Е. И.	
Причины отказов электрооборудования и мероприятия для их снижения	182

Игнатов О. О., Котов А. А., Лопатин Е. И.	
Методика расчета показателей надежности оборудования электрических сетей	186
Клубника О. П., Гужвенко Е. И., Федоров А. И.	
Военные операционные системы.....	189
Комиссаров А. С., Котов А. А., Лопатин Е. И.	
К вопросу надежности оборудования (на примере распределительных сетей напряжением 0,38...10 кВ)	192
Морозова И. А., Логашев Д. И., Лопатин Е. И.	
К вопросу надежности электрооборудования распределительных сетей напряжением 0,38...10 кВ	196
Неклюдов Т. Н., Низкодубов А. А., Лопатин Е. И.	
Построение математической модели отказов электрооборудования.	200
Ратчин А. В., Рожков В. В., Лопатин Е. И.	
Методика повышения надежности оборудования системы электроснабжения напряжением 6-10 кВ.....	204
Романова Ю. А., Лопатин Е. И.	
Разработка алгоритма автоматизированного выявления отказов электрооборудования	209
Фёдоров А. И., Кануков А. А.	
Десантирование грузов с БПЛА парашютным способом при проведении специальных операций на материке и в Арктике	213
Цыплаков С. В., Лопатин Е. И.	
Оценка эффективности повышения надежности электрических сетей напряжением 6-10 кВ.....	219
Чушкин К. И., Кузнецов Р. С., Лопатин Е. И.	
Перспективы и возможности использования водорода в реорганизации энергетики	223
СЕКЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПРОБЛЕМ ОБРАЗОВАНИЯ	227
Богатова М. А.	
Формирование ключевых компетенций будущего офицера посредством прикладных учебных задач.....	227

Гаврилина О. С.

Подготовка к всероссийской олимпиаде школьников по литературе как средство формирования коммуникативной компетентности обучающихся 230

Глушко В. А., преподаватель

Мобильно-ориентированная образовательная модель на основе byod и мессенджера telegram как инновационный ответ вызовам цифровой трансформации 236

Зайкова С. А., Казак У. Д., Кучинская Е. М.

Комплексное программное решение mto для обучения кодированию и программированию 240

Краевой Н. В., Гужвенко Е. И.

Воспитание патриотизма у военнослужащих..... 244

Медведев Н. А., Гужвенко Е. И.

Обучение военнослужащих полевой медицине..... 246

Павлова С. А., Новикова А. В.

Автоматизация построения моделей временных рядов: программная реализация и практическое применение..... 248

Паничкин Ю. Н.

Проблемное обучение как средство развития мышления обучающихся 255

Суворова Н. А., Бурмина Е. Н.

Практическое применение специальных строительных знаний в образовательной среде вуза..... 258

Сучкова О. А.

Понятие и сущность педагогического сопровождения в вузе..... 261

Фёдоров А. И., Кануков А. А.

Использование цифровых технологий при подготовке десантников для проведения специальных военных операций на материке и в арктике 265

Феоктистова А. И., Ивлева Е. В.

Разработка шаблона презентации для учебных занятий в среде ms powerpoint	269
Эккерт И. А., Гужвенко Е. И.	
Воинское воспитание и патриотизм	275

РЕЗУЛЬТАТЫ КОНФЕРЕНЦИИ

По географическому охвату конференция соответствует статусу научно-практическая конференция с международным участием. На конференцию поступили заявки и 70 докладов от 98 участников, в том числе из стран зарубежья (Беларусь).

СПИСОК УЧАСТНИКОВ КОНФЕРЕНЦИИ

1. Абросимов А. С., Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
2. Ахмедов А. Я., студент 4 курса направления подготовки Информатика и ВТ, Современный технический университет, г. Рязань
3. Бабина А. А., студентка 1 курса, УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь
4. Бацких О. С., Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
5. Башарин Ю. А., Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
6. Белозеров А. И., студент, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева»
7. Блинникова Л. Г., преподаватель, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
8. Богатова М. А., к. п. н., старший преподаватель кафедры математических и естественнонаучных дисциплин, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
9. Богачев Н. А., магистрант, Современный технический университет, г. Рязань, РФ
10. Брызгунова Н. А., к. и. н., доцент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
11. Булин Л. А., Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
12. Бурмина Е. Н., к. т. н., доцент, Современный технический университет, г. Рязань
13. Волынский А. В., студент, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева»

14. Габибов М. А., д-р с.-х. наук, профессор, Современный технический университет, г. Рязань
15. Гаврилина О. С., учитель русского языка и литературы, ОАНО «Школа 360», Рязанская область, Рязанский район, с. Поляны
16. Гапочка В. А., Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
17. Гармаш Ю. В., д. т. н., профессор, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
18. Глушко В. А., преподаватель, ОГБПОУ «Рязанский автотранспортный техникум имени С. А. Живаго»
19. Гордеев И. А., Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
20. Гришин М. М., студент 5 курса направления подготовки Химические технологии, Современный технический университет, г. Рязань
21. Гужвенко Е. И., д. п. н., доцент, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
22. Гусева Г. Б., доцент, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
23. Дорошин Н. А., студент 3 курса магистратуры направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
24. Евдокимов В. И., к. т. н., доцент, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
25. Ершов Д. В., студент 3 курса магистратуры направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
26. Жарков Г. В., студент, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева»
27. Зайкова С. А., к. ф.-м. н., доцент, УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь
28. Землянский Н. С., студент 3 курса магистратуры направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
29. Зинченко А. Е., магистрант, Современный технический университет, г. Рязань, РФ
30. Иванов А. И., аспирант, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова»

- 31.Ивлева Е. В., к. т. н., старший преподаватель, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознаменное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
- 32.Игнатов О. О., студент 3 курса магистратуры направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 33.Ильин А. В., к. ю. н., доцент кафедры истории, философии и права, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В. Ф. Уткина»
- 34.Казак У. Д., студентка 2 курса направления подготовки «Управление информационными ресурсами», УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь
- 35.Кануков А. А., Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
- 36.Карпицкая А. И., студентка 1 курса, УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь
- 37.Карташов М. А., Современный технический университет, г. Рязань, РФ
- 38.Клименко А. М., Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
- 39.Ключкова И. Ю., к. т. н., старший преподаватель, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
- 40.Котов А. А., старший преподаватель, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 41.Клубника О. П., Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
- 42.Комиссаров А. С., студент 3 курса магистратуры направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 43.Коненков Н. В., д-р физ.-мат. н., профессор, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»
- 44.Королев Д. В., Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
- 45.Краевой Н. В., Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова

46. Кречко К. П., студентка 2 курса, УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь
47. Крысин К. Р., студент, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева»
48. Кувшинкова А. Д., к. п. н., доцент, Современный технический университет, г. Рязань
49. Кузнецов Р. С., студент 3 курса магистратуры направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
50. Кузнецова С. С., аспирант, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»
51. Курашин В. Н., к. физ.-мат. н., доцент, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
52. Кучинская Е. М., студентка 2 курса направления подготовки «Управление информационными ресурсами», УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь
53. Литвинова И. В., к. э. н., доцент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
54. Логашев Д. И., студент 3 курса магистратуры направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
55. Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетика и сервис», Современный технический университет, г. Рязань
56. Медведев Н. А., Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
57. Мельников А. Ю., к. т. н., доцент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
58. Морозова И. А., студентка 3 курса магистратуры направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
59. Морозова Н. М., к. т. н., доцент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
60. Настоящев Г. А., студент 4 курса направления подготовки Информатика и ВТ, Современный технический университет, г. Рязань
61. Неклюдов Т. Н., студент 3 курса магистратуры направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
62. Низкодубов А. А., студент 3 курса магистратуры направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета

- 63.Новикова А. В., курсант, Федеральное казенное образовательное учреждение высшего образования «Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний»
- 64.Павлова С. А., к. т. н., доцент, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
- 65.Паничкин Ю. Н., д-р и. наук, профессор, Современный технический университет, г. Рязань
- 66.Петухов Н. А., к. э. н., старший научный сотрудник, Институт проблем управления имени В. А. Трапезникова РАН, г. Москва
- 67.Пономарева И. И., преподаватель, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
- 68.Ратчин А. В., студент 3 курса магистратуры направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 69.Рахманова Л. В., преподаватель, ОГБПОУ Рязанский строительный колледж
- 70.Рева Р.Д., Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В.Ф. Маргелова
- 71.Рожков В. В., студент 3 курса магистратуры направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 72.Романова А. С., студентка, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева»
- 73.Романова Ю. А., студентка 2 курса магистратуры направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 74.Ромашов Е. И., доцент, Современный технический университет, г. Рязань, РФ
- 75.Ромашова И. А., доцент, Современный технический университет, г. Рязань, РФ
- 76.Рыбачек В. П., к. т. н., доцент, Современный технический университет, г. Рязань
- 77.Рышкевич В. В., студентка 1 курса, УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь
- 78.Сетько Е. А., к. физ.-мат. н., доцент кафедры ФиПМ, УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь
- 79.Суворова Н. А., к. п. н., доцент, Современный технический университет, г. Рязань, РФ
- 80.Судакова Г. Ю., к. т. н., ДОЦЕНТ, Рязанский институт (филиал)

- Московского политехнического университета
81. Сучкова О. А., старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»
 82. Тимошкова К. Р., студентка 2 курса, УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь
 83. Троицкая М. Е., преподаватель, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
 84. Трутнев А. В., Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
 85. Фёдоров А. И., к. т. н., доцент, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
 86. Феоктистова А. И., к. п. н., Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
 87. Фролова Г. В., доцент, Современный технический университет, г. Рязань
 88. Цыплаков С. В., студент 3 курса магистратуры направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
 89. Чесноков Р. А., к. т. н., доцент, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева»
 90. Чушкин К. И., студент 3 курса магистратуры направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
 91. Шипякова А. А., к. п. н., доцент, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
 92. Ширяев А. Г., к. физ.-мат. н., профессор, Современный технический университет, г. Рязань
 93. Шишов К. Ю., Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
 94. Щукина Н. В., к. п. н., доцент, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
 95. Эккерт И. А., Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознамённое командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
 96. Янаки В. В., профессор, член Союза художников России, Современный технический университет, г. Рязань

97. Янушич А. С., студентка 2 курса, УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь
98. Яцко В. А., студент 2 курса, УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь

Подписано к публикации 12.11.2025

Издательство

«Современный технический университет»

390048, г. Рязань, ул. Новоселов, 35А

(4912) 30-06-30, 30-08-30

SSBN978-5-904221-47-8



9 785904 221478 >