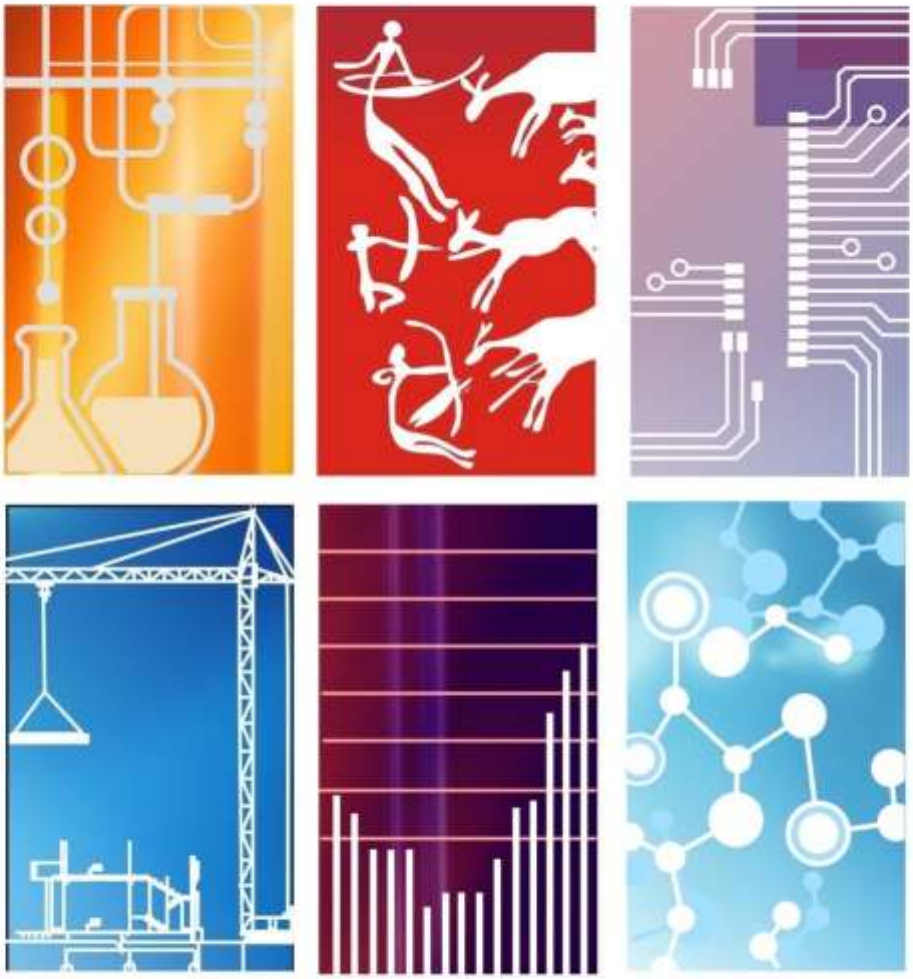
Современный технический университет

МАТЕРИАЛЫ

XVIII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

“Наука и образование XXI века”



25 октября 2024 г.

Рязань

УДК 378

ББК 74.00

Н34

Наука и образование XXI века: Материалы XVIII-й Междунар. научно-практ. конф., 25 октября 2024 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, 2024. **– 385 с**., электронный ресурс – ISBN978-5-904221-43-0 /© /

В сборнике представлены доклады и статьи по результатам исследований в сфере фундаментальных и прикладных проблем развития науки и образования (технические науки, строительство и архитектура, 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

ISBN978-5-904221-43-0

УДК 378
ББК 74.00
Н34

© А. Г. Ширяев, А. Д. Кувшинкова
© Автономная некоммерческая организация высшего образования «Современный технический университет», 2024

Глубокоуважаемые участники конференции!

Вы принимаете участие в работе 18-й международной научно-практической конференции «Наука и образование XXI века». За эти годы в ее работе в очной или заочной форме приняли участие более 2000 преподавателей, учителей, аспирантов и студентов.

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

Основной целью нашей конференции является выявление и обсуждение широкого спектра фундаментальных и прикладных проблем науки и образования. Не менее важной является задача привлечения 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, доминирующую роль играют научные 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

Бурмина Е. Н., к. т. н, доцент,
Трушкин И. В., студент 3 курса направления подготовки Строительство,
Современный технический университет, г. Рязань,
Рахманова Л. В., преподаватель, ОГБПОУ Рязанский строительный колледж

УНИКАЛЬНОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ФУНДАМЕНТОВ НЕБОСКРЕБА «БУРДЖ ХАЛИФА»

Рисунок 1 – Небоскреб «Бурдж Халифа»

Проект был основан на обширных и тщательных инженерных изысканиях, которые выполнялись до начала строительных работ в течение полугода. На основе этих данных требовалось разработать экономичный проект фундамента для самого высокого в мире здания с довольно слабыми грунтами в основании, высокими ветровыми нагрузками на надфундаментную часть и возможными сейсмическими воздействиями.

Инженерно-геологические исследования площадки проводились в четыре этапа:

1) бурение 23 скважин с динамическим зондированием (SPT) на разной глубине, проведение 40 прессиометрических испытаний в 3 скважинах, установка 4 пьезометрических труб, лабораторные исследования и испытания проб грунтов, наиболее сложные из которых выполнялись в лабораториях Великобритании, Дании и Австралии;

2) бурение и геофизические исследования 3 скважин с межскважинным сейсмическим просвечиванием и межскважинной электротомографией;

3) бурение 6 скважин с испытаниями SPT, 20 прессиометрических испытаний в 2 скважинах, установка 2 пьезометрических труб и лабораторные исследования и испытания;

4) бурение 1 скважины с испытаниями SPT, межскважинное сейсмическое просвечивание в 3 скважинах, скважинная сейсморазведка в 1 скважине до глубины 140 м и лабораторные исследования и испытания.

По данным изысканий разрез площадки был горизонтально-слоистым, но сложным и высокоизменчивым по глубине. Пылеватые пески (морские отложения) от средней плотности до очень рыхлых подстилались слабыми и очень слабыми песчаниками с прослоями очень слабо сцементированного песка, гипсосодержащими мелкозернистыми песчаниками/алевролитами и конгломератами/кальцисилтитами от слабых до умеренно слабых. То есть разрез до большой глубины был сложен достаточно слабыми грунтами (дисперсными и слабыми скальными карбонатными породами).

Уровень грунтовых вод был в основном высоким по всей площадке (около 2,0-2,5 м от поверхности земли), причем эти воды были очень жесткими и химически агрессивными - с концентрацией хлорид-ионов до 4,5% и сульфат-ионов до 0,6%, что было даже выше, чем в морской воде.

С использованием результатов исследований и испытаний был выполнен ряд передовых трехмерных конечно элементных анализов грунтового основания и различных предполагаемых фундаментных систем комплекса. В итоге стало ясно, что для строительства и башни, и подиума подходят свайно-плитные фундаменты с висячими сваями (рисунок 2).

«Бурдж Халифа» считается самым высоким зданием в настоящее время (рисунок 1). Высота здания 828 метров. Для такого высокого сооружения требуются мощные уникальные фундаменты, которые будут воспринимать на себя все нагрузки. Мы расскажем про особенности процесса проектирования фундаментов для самого высокого здания в мире. Основой для «Бурдж Халифа» служит массивная система из мощных свай и толстой монолитной фундаментной плиты. 192 буронабивных свай, диаметр которых около 1,5 метров, заглублены примерно на 47,75 м в толщу грунта. Мощная фундаментная плита, толщиной 3,7 м опирается на вершины свай под всей площадью здания и находится на глубине -7,55м от уровня верхнего слоя грунта. Это было наиболее целесообразное решение для такого здания. Минимальное расстояние от центра до центра сваи для башни в 2,5 раза больше диаметра сваи. Поэтому многочисленные испытания проводилась с целью обеспечения того, чтобы основание башни было стабильно и устойчиво, как по вертикали, так и в боковом направлении при условии, что основание действует как одна общая система, включающая сваи и грунты. Грунт, на который передаются нагрузки от фундаментов и всего здания в целом, как правило, состоит из средних плотных песков, залегающих до скальных грунтов. Дубай расположен к восточному краю геологически-стабильной арабской плиты и отделён от неустойчивого иранского пояса на севере Персидского залива.

а) б)

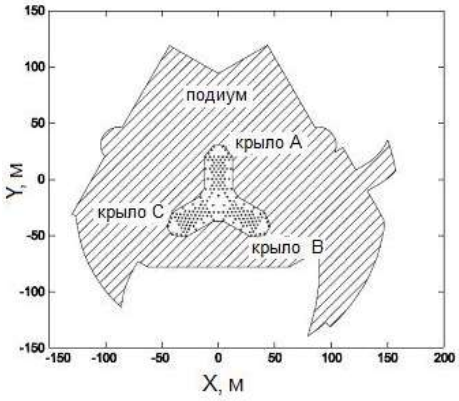


Рисунок 2 – Модель свайно-плитного фундамента башни (а) и пятна застройки башни и окружающего ее подиума (б)

Рисунок 3 - Испытание сваи на статическую нагрузку

Проводились многочисленные лабораторные испытания для выявления точных геотехнических характеристик грунтов. Условно можно разделить испытания на два класса: обычные испытания, включающие содержание влаги, пределы прочности, гранулометрический состав, удельный вес, прочность при неограниченном сжатии, индекс нагрузки в точке и прямые испытания на сдвиг; сложные тесты, включая трехосное сжатие, резонанс колонны, циклическое бездренажное трехосное испытание, циклические простые сдвиги и постоянные нормальные жесткости (CNS) прямого сдвига. Эти тесты были проведены с помощью различных научных и университетских лабораторий в Великобритании, Дании и Австралии. Ряд анализов были использованы для оценки реакции фундамента для «Бурдж Халифа» и фундаментной плиты. Основная модель конструкции была разработана с использованием метода конечных элементов (FE) программы ABAQUS разработанная специализированной британской фирмой KW Ltd. Перед проектированием здания и фундаментов под него, были проведены

многочисленные геотехнические исследования грунтов. В ходе исследований было пробурено примерно 33 скважины. При этом использовались разные методы бурения. В дополнение к этому, было проведено около 60 испытаний на сжатие, а также сейсмические и ветровые исследования. Статические испытания на нагрузку были проведены двумя способами: были испытаны 7 пробных свай до строительства фундамента; были испытаны 8 свай на этапе строительства фундамента (рисунок 3). Кроме того, были проведены испытания на динамические нагрузки, в них участвовали 10 свай здания и 31 свая монолитной фундаментной плиты, т.е. около 5% общего количества свай здания. Испытания были произведены SOM и составили 8 случаев нагрузки, включая четыре случая ветровых нагрузок и четыре сейсмических нагрузок. Грунтовые воды в зоне проектируемого здания находились на уровне 2,5 м от уровня верхнего слоя грунта. Грунт на участке строительства здания имеет довольно сложный горизонтально-слоистый профиль, геотехнические свойства которого сильно варьируются с глубиной. Это и являлось основным фактором в определении размеров фундамента. Несущая способность свай достигается в основном из-за сил трения поверхности бетонной сваи о песчаные и скальные породы. Различные программные вычислительные комплексы на основе метода конечных элементов были использованы для анализа всей системы фундаментов.

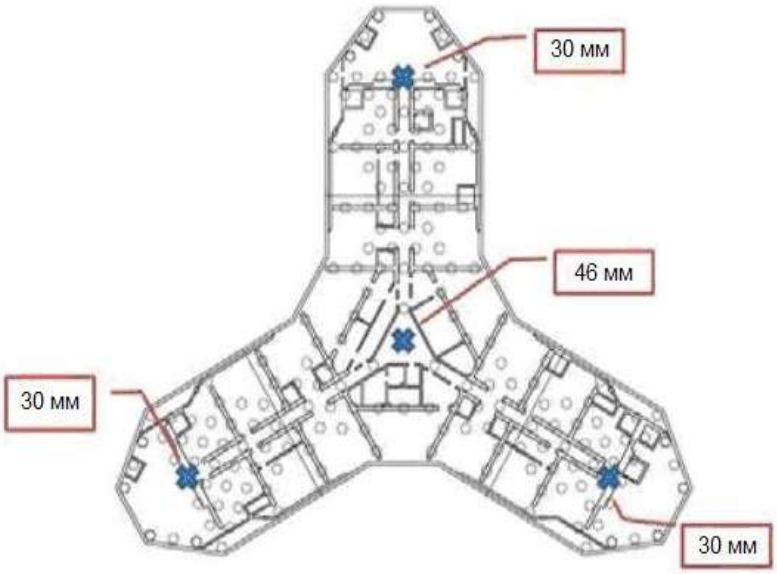


Рисунок 4 - Осадки плиты-ростверка под башней, измеренные в конце строительства

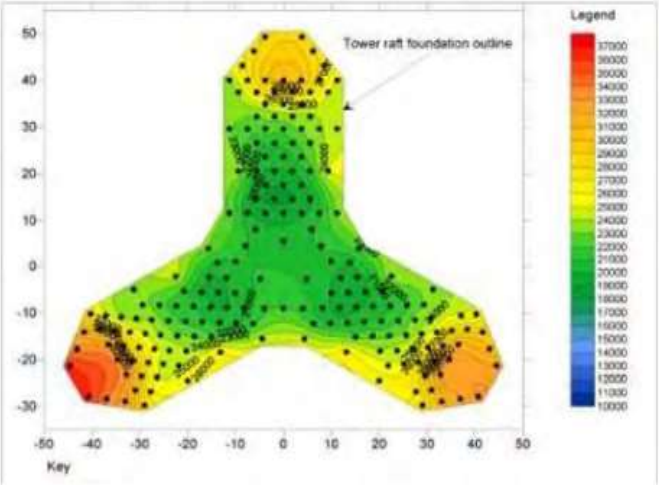


Рисунок 5 - компоновка свай, контуры максимальной осевой нагрузки

На рисунке 5 продемонстрированы компоновка свай, а также контуры максимальной осевой нагрузки. Это указывает на то, что максимальная осевая нагрузка была в районе 37 млн. (ПА). Тестовые испытания в программе были проведены с максимальной нагрузкой в 64 млн. ПА. Предполагаемая осадка здания на стадии проектирования составляла около 75 мм, но мониторинг, который осуществлялся во время строительства, показал лишь около 30 мм, когда было приложение уже около 75% всей нагрузки. Все это говорит об огромной и правильной работе проведенной командой инженеров при проектировании и строительстве фундаментов «Бурдж Халифа».

В заключение, мы хотим сказать, что фундамент строился в течение полутора лет. При его проектировании и строительстве обеспечивалось тесное взаимодействие между изыскателями, геотехниками и инженерами-строителями, что способствовало созданию более эффективной фундаментной системы, а затем и надфундаментных частей комплекса [2-14].

Список использованной литературы

1 Комбинированный свайно–плитный фундамент на примере жк "Шереметьевский квартал" в г. Рязани /Бурмина Е. Н., Бакулина А. А., Суворова Н. А., Томаля А. В. //Сб.: Наука и образование XXI века: Материалы XI международной научно–практической конференции. – Рязань, 2017. С. 57–60.

2 Строительство и реконструкция зданий и сооружений на свайных фундаментах / Н. А. Суворова, Д. А. Фроловский, Е. Н. Бурмина // Сб.: Студенческий научный поиск – науке и образованию XII века. Материалы XII–й Международной студенческой научно–практической конференции. 2020. – С. 75–77.

3 Poulos H.G., Bunce G. Foundation design for the Burj Dubai - the world's tallest building // Proceedings of the 6-th International conference on case histories in geotechnical engineering, Arlington, VA, USA, 11-16 August 2008. URL: http://scholarsmine.mst.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3303&context=icchge.

4 Baker W.F. Burj Khalifa // Timeline Item. Last access date: 08.07.2018. URL: http://www.engineering-timelines.com/scripts/engineeringitem.asp?id=1440.

5 Aldred J. Burj Khalifa - a new high for high-performance concrete // Civil Engineering. 2010. Vol. 163. P. 66-73. URL: https://www.researchgate.net/publication/245407762_Burj_Khalifa_-_A_new_high_for_high-_Performance_concretej.
6 Burj Khalifa // Civil Engineering Seminar. 13 September 2011. URL: http://civilenggseminar.blogspot.com/2011/09/burj-khalifa.html.
7 Baker W.F., Korista D.S., Novak L.C. Engineering the World's Tallest - Burj Dubai // Proceedings of the 8-th World Congress CTBUH. 2008. URL: file:///C:/Users/%D0%93%D0%B0%D0%BB%D1%8F/Downloads/engineeringtheworldstallest burj%20dubai.pdf.
8 https://www.dw.com/ru/burj-khalifa-вавилонская-башня-на-новый-лад/a-5086749.
9 Russo G., Poulos H.G., Small J.C., Abagnara V. Re-assessment of foundation settlements for the Burj Khalifa, Dubai // Acta Geotechnica. 2013.?Vol. 8. № 1. URL: https://www.researchgate.net/publication/257689665_Re-assessment_of_foundation_settlements_for_the_Burj_Khalifa_Dubai.
10 Poulos H.G. Challenges in the Design of Tall Building Foundations // The Masterbuilder. Ground engineering: Foundations. 2014 . October . URL: www.masterbuilder.co.in.
11 https://www.eface.in/burj-khalifa-tallest-tower-in-the-world/.
12 https://sites.google.com/site/burjkhalifatower/documents.
13 A seminar report on Burj Khalifa submitted in partial fulfillment of the requirement for the award of degree of civil // StudyMafia. Last access date: 05.07.2018. URL: www.studymafia.org.
14 http://faculty.arch.tamu.edu/media/cms_page_media/4433/BurjKhalifa.pdf.

Бурмина Е. Н., к. т. н, доцент,
Трушкин И. В., студент 3 курса направления подготовки Строительство,
Современный технический университет, г. Рязань,
Рахманова Л. В., преподаватель, ОГБПОУ Рязанский строительный колледж

УНИКАЛЬНАЯ ПРОТИВОПОЖАРНАЯ СИСТЕМА В ЯПОНСКОЙ ДЕРЕВНЕ

Небольшая деревушка Каябуки-Но-Сато в японской префектуре Киото известна своими домами с традиционными соломенными крышами, а также удивительной системой опрыскивателей, превратившей это поселение в один большой фонтан (рисунок 1).

Рисунок 1 - Деревушка Каябуки-Но-Сато

Правда, увидеть столь уникальное действо можно лишь дважды в году: в мае и декабре. Дело в том, что опрыскиватели (рисунок 2) выполняют роль надежной защиты от пожаров, и используют (тестируют на предмет исправности) их только каждые шесть месяцев, что привлекает сюда в это время тысячи туристов.

Каябуки-Но-Сато имеет немногим более 40 зданий, и каждое из них снабжено соломенной крышей. Нигде в Японии больше не найти такого большого количества сооружений с крышами из соломы. Тем не менее, приверженность древним традициям сделала данное село невероятно уязвимым перед огнем.

В 2000 году здесь вспыхнул очередной пожар, уничтоживший часть деревни (никто из жителей, к счастью, не пострадал), и тогда было решено установить практически возле каждого здания мощный опрыскиватель, способный быстро потушить пламя.

Рисунок 2 – Опрыскиватель

Чтобы не портить живописный вид села, устройства со шлангами поместили в специальные деревянные «домики» с автоматически открывающимися крышами (рисунок 3). Ежегодное весеннее и осеннее мероприятие по тестированию опрыскивателей оказалось настолько потрясающим и незабываемым зрелищем, что быстро превратилось в полноценный фестиваль, на который всякий раз съезжается множество японцев и гостей Страны восходящего солнца.

62 шланга разом выстреливают в небо и начинают вращаться, поливая струями воды близь находящиеся соломенные крыши. Кстати, в солнечные дни над деревней во время такого празднества появляются многочисленные радуги, придавая буколическому месту поистине очаровательный вид.

Рисунок 3 - Деревянные «домики» с автоматически открывающимися крышами

Список использованной литературы

1 https://fishki.net/video/2949491-unikalynaja-protivopozharnaja-sistema-prevratila-japonskuju-derevnju-v-odin-bolyshoj-fontan.html

Евдокимов В. П., Казанков Д. Н., Чадаев М. В., студенты магистратуры, 3 курс, Бурмина Е., Н., к. т. н., доцент, Современный технический университет, г. Рязань

ОРИГИНАЛЬНЫЕ БАЛКОНЫ ЯПОНИИ

Япония, которая открылась миру еще только в прошлом веке, остается для нас одной из самых загадочных и по-восточному романтичных стран. Кроме того, Япония — это мир инноваций и уникальных технологий. Но нет такого туриста, который не обратил бы внимание на японские балконы. Рассмотрим, чем же они примечательны.

Прежде всего, стоит вспомнить, что в Японии мощные землетрясения и цунами являются достаточно частыми явлениями. Однако это не мешает предприимчивым японцам возводить небоскребы, которые ни в чем не уступают нью-йоркским аналогам. Дома имеют подвижную конструкцию — это позволяет им оставаться в целости практически после любого природного катаклизма. А чтобы небольшая тряска не стала причиной больших затрат,

балконы в японских домах изготавливаются на очень прочной конструкции, причем гораздо больше открытых вариантов. Однако застеклить балкон в Японии можно, но только с помощью прочнейшего закаленного стекла. В противном случае порыв шторма или очередной толчок прикажут остеклению долго жить.

Рисунок 1 – Балкон ниже уровня земли

Рисунок 2 – Здание ресторана в Японии

Такие вынужденные меры по обустройству балконов не мешают японцам проявлять фантазию. Казалось бы, сама идея разместить балкон ниже уровня земли отдаёт абсурдом. Но японский мастер архитектуры Юкихару Судзуки наглядно показал своё умение нестандартно смотреть на вещи и ломать традиционные представления. Подземный балкон расположился в склоне холма и позволит наблюдать за панорамой, чувствуя себя частью горы (рис. 1). Пожалуй, одним из самых известных типов японских балконов являются балконы-чашки (рис. 2). Дом, таким образом, оформил известный производитель чая, тем самым убив одним выстрелом двух зайцев: туристы очень довольны, а рекламная кампания проведена успешно. К слову, так называемые чайные балконы находятся на самом обычном жилом доме. Следует отметить, что в Японии вообще очень много цветных балконов [1].

Что касается непосредственно использования балконов, то в японском доме они нужны преимущественно для сушки белья. Причем с этим связана интересная традиция — использовать для сушки белья пару перекладин и обязательно бамбуковую палку, очень дорогостоящий предмет быта. Купить такую палку можно редко, только у приезжих торговцев и по высокой цене. Поэтому бамбуковые палки для сушки белья передаются в каждой семье по наследству.

Хотим в заключение сказать, что подолгу сидеть на балконе в Японии считается чуть ли не правилом дурного тона, особо гневные соседи могут вызвать полицию.

Список использованной литературы

1 http://kp74.ru/balkon-v-vide-chashki.html
2 https://vk.com/wall-104784877_84
3 Усиление балконов / Т. И. Филинков, Н. А. Суворова // Сб.: Студенческий научный поиск – науке и образованию XXI века. Материалы VIII–й Международной студенческой научно–практической конференции. - Рязань, 2016. – С. 81–86.

Забуга В. В., Соломатин Н. Н., Чадаев М. В., студенты магистратуры, 3 курс, Бурмина Е. Н., к. т. н., доцент, Ромашова И. А., доцент, Современный технический университет, г. Рязань

НЕБОСКРЕБ "БУРДЖ-ХАЛИФ"

Наиболее известная рукотворная достопримечательность не только Эмиратов, но и мира находится в фешенебельном новом районе Downtown Dubai г. Дубая. Это самое высокое сооружение и самое многоэтажное здание в мире - небоскреб "Бурдж-Халифа", названный так в честь президента ОАЭ шейха Халифы ибн Заида ан-Нахайяна (до открытия проект носил название "Бурдж-Дубай" - "Дубайская башня").

"Бурдж-Халифа" имеет 163 этажа (жилых, деловых, рекреационных и технических) и два подземных этажа для парковки. Она напоминает по форме гигантский спирально закрученный сталагмит с трехлопастным сечением, имеет высоту 828 м и ширину в нижней части 175 м (рис. 1). Крыша последнего населенного этажа располагается на высоте 648 м, остальные 180 м приходятся на самый длинный в мире шпиль, оборудованный к тому же телекоммуникационной техникой и имеющий внутри 46 обслуживающих уровней. Самая высокая в мире смотровая площадка находится на 148-м этаже на высоте 555 м; и еще одна расположена на уровне 452 м (рис. 2).

Внутри комплекса башни и окружающего ее подножие подиума размещены квартиры, рестораны, отель, тренажерные залы, бассейны, спортивные залы, клубы, смотровые площадки, офисы, торговые центры, мечеть и даже небольшие парки и бульвары. Общая площадь внутренних помещений - около 344 тыс. квадратных метров. Одновременно там могут находиться 35 000 человек. Их перевозят 57 лифтов со скоростью 10 м/с, а также 8 эскалаторов. Обзорные лифты имеют двухэтажные кабины.

Поскольку жаркий и влажный климат обуславливает образование значительного количества конденсата при кондиционировании помещений внутри башни, там имеется система сбора воды из этого конденсата, которая используется для орошения зеленых насаждений на парковой территории вокруг комплекса с прудами и музыкальным фонтаном.

Рисунок 1 - Здание "Бурдж-Халифа"

Рисунок 2а - Виды со смотровых площадок здания "Бурдж-Халифа"

Рисунок 2б - Виды со смотровых площадок здания "Бурдж-Халифа"

Кроме всего прочего, "Бурдж-Халифа" является энергонезависимым зданием. Его снабжение электроэнергией происходит за счет комплекса солнечных панелей на стенах башни (15 тыс. кв. м) и ветровой турбины

высотой 61 м. И, конечно же, имеется самая современная громоотводная система (рис. 3).

Рисунок 3 - Молния, ударившая в вершину здания "Бурдж-Халифа"

Рисунок 4 - Новогодний фейерверк в комплексе "Бурдж-Халифа"

Это знаковое здание, видное в ясную погоду даже за 95-100 км, представляет собой чудо инженерной и архитектурной мысли, не имеющее себе равных. В ОАЭ оно считается символом материального процветания и стремления арабского народа к прогрессу и международной кооперации, что особенно важно в период мирового экономического кризиса. Оно привлекает в ОАЭ туристов со всей планеты, особенно в новогодние праздники, чтобы увидеть фейерверки по всей высоте башни (рис. 4) [1].

Общая стоимость реализации проекта составила примерно 1,5 млрд долларов, так что "Бурдж-Халифа" - еще и самое дорогое здание в мире. Однако благодаря высокой престижности комплекса эти затраты окупились в первый же год, так как его помещения были проданы за общую сумму 4,1 млрд долларов и продолжают приносить огромную прибыль инвесторам.

Это грандиозное строительство было начато по приказу эмира Дубая Мохаммеда ибн Рашида не только чтобы повысить доверие к Дубаю в период мирового экономического кризиса, но и чтобы в целом переориентировать экономику Эмиратов с нефтегазового бизнеса на финансирование, торговлю, обслуживание, туризм и высокие технологии.

Возведение комплекса "Бурдж-Халифа" велось с 2004 по 2009 год (рис. 5), хотя официальное открытие состоялось в начале 2010 года. Ежедневно на строительстве работало до 12 000 рабочих - в основном из Южной и Юго-Восточной Азии (их труд, к сожалению, очень низко оплачивался).

Рисунок 5а - Строительство небоскреба "Бурдж-Халифа"

Рисунок 5б – Строительство небоскреба "Бурдж-Халифа"

В завершение статьи, отметим, что проект Бурдж-Халифа стал воплощением концепции будущего подобных строений, а именно «город в городе». Когда здание объединяет в себе торговые и учебные центры, жилые апартаменты, превращаясь в полностью автономный и энергоэффективный городской комплекс.

Список использованной литературы

1 http://www.tpm.in.ua/2017/02/uae-technologies-Burj-Khalifa.html.

Казаков И. А., Понтиков А. С., Агашин И. Г., студенты магистратуры, 3 курс, Бурмина Е. Н., к. т. н., доцент, Ромашов Е. И., доцент, Современный технический университет, г. Рязань

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОСТЕКЛЕНИЯ

Мы живём с вами в удивительное время! Время инноваций и открытий, кажется даже там, где давно все открыто!

Наверняка вы уже где-то что-то слышали про выдвижной балкон. Но что это, как купить, сколько это вообще стоит? Мы изучили много информации и на сегодня имеем вот что:

Выдвижные балконы от Bloomframe — это инновационное окно, которое волшебным образом превращается в балкон в течение 55 секунд. Он предлагает пользователю гибкую среду обитания. Открыв оконную раму,

можно выйти через фасад и насладиться открытым пространством. Окно Bloomframe может управляться автоматически одним нажатием кнопки. Пользователь добавит свет, воздух и пространство, обеспечивая ему подлинное ощущение наружного пространства.

Рисунок 1 - Выдвижной балкон, встроенный в небоскрёб

Окно Bloomframe больше не является прототипом. Революционный и удостоенный многих наград дизайн находится в производстве. Первая модель установлена на фасаде нового многоквартирного дома в Амстердаме в Нидерландах (рис. 2).

а) б)

Рисунок 2 – Вид окна Bloomframe с фасада (а) и внутри помещения (б)

Создатели продукта, архитектурная фирма HofmanDujardin, объясняют, что окно Bloomframe вскоре может стать привычным элементом современного городского пейзажа, поскольку все больше архитекторов,

девелоперов и строителей осознают его значительные функциональные и эстетические преимущества.

Если говорить о технических характеристиках, то окно Bloomframe имеет выдающиеся характеристики в области безопасности, строительства, строительной физики и удобства использования. Известная французская инжиниринговая компания PortalP France в настоящее время разрабатывает оптимизированную версию окна Bloomframe. Оптимизированная — означает более доступная, понятная и качественная. Первая поставка заказной модели запланирована на 4 квартал 2021 года. В то же время PortalP может сотрудничать с вами в области проектирования и инженерной интеграции окна Bloomframe® в ваш проект.

В заключение отметим, что окно Bloomframe может быть установлено как уже в построенных зданиях, так и в новых конструкциях любого масштаба. Оно подходит для частных домов, многоквартирных домов, офисов и гостиниц.

Список использованной литературы

1 https://dzen.ru/a/Y9oN8jr6phOmGuj7
2 Проблемы современных монолитных домов в России / Е. Н. Бурмина, Н. А. Суворова, А. В. Томаля, И. И Ковяров// Сб.: Наука и образование XXI века Материалы XIII–й Международной научно–практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 60–63.
3 Бурмина, Е. Н. Возведение ограждающих многослойных конструкций на примере ЖК "Шереметьевский квартал" в г. Рязани / Е. Н. Бурмина, М. И. Зубков, Н. А. Суворова // Сб.: Наука и образование XXI века: Материалы XII международной науч.–практ.конф. Рязань, – 2018. – С. 74–76.

Липатов А. Е., к. ю. н., доцент,
Современный технический университет, г. Рязань

ОБ УЧАСТИИ В ДОЛЕВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

С 1 сентября 2024 года в России вступили в силу **изменения в закон «Об участии в долевом строительстве» (214-ФЗ)**, которые значительно изменяет меру ответственности застройщиков перед покупателями. Эти изменения касаются сокращения гарантийного срока на новостройки с пяти до трех лет, а также изменения правил расчета неустоек за строительные дефекты и задержки в сдаче объектов. Эти изменения повлияют на рынок недвижимости и на взаимоотношения между покупателями и застройщиками.

Первое значительное изменение — сокращение минимального гарантийного срока на новостройки с пяти до трех лет. Эта мера, по мнению разработчиков закона, была введена для унификации законодательных норм: теперь срок гарантии на конструктивные элементы здания уравнен с гарантийным сроком на инженерное оборудование. Важно отметить, что срок исковой давности для решения споров по недостаткам жилья также составляет три года, что делает данное изменение логичным и последовательным.

Сокращение гарантийного срока вызывает обоснованные опасения среди покупателей. Три года — это, безусловно, достаточный срок для выявления большинства строительных недостатков, однако не все дефекты проявляются сразу. Некоторые из них могут стать очевидными только через несколько лет эксплуатации, когда гарантийный срок уже истечет. Например, проблемы с гидроизоляцией или трещины в фундаменте могут проявиться позже и потребовать серьезных затрат на их устранение.

Одним из ключевых нововведений стало изменение порядка расчета неустоек за нарушения сроков сдачи новостроек и за строительные дефекты. Ранее размер неустойки рассчитывался на основе закона «О защите прав потребителей» и составлял 1% от стоимости устранения недостатков за каждый день задержки. Теперь же он привязан к ставке рефинансирования Центробанка, что значительно снижает суммы, которые могут быть взысканы с застройщиков.

Например, если раньше неустойка составляла 1% от стоимости работ по устранению дефектов за каждый день просрочки, то теперь эта сумма составляет лишь 1/300 ставки рефинансирования от той же стоимости, что при нынешнем уровне ставки (18%) эквивалентно 0,06% в день для предпринимательских целей и 0,12% для личных нужд. Это снижение в 8,3 раза по сравнению с прежними нормами. Таким образом, покупатели, столкнувшиеся с задержками или дефектами, могут получить значительно меньшие компенсации.

Это изменение, с одной стороны, снижает финансовую нагрузку на застройщиков, что, вероятно, положительно скажется на стабильности строительного рынка. С другой стороны, это вызывает обеспокоенность у покупателей, которые могут столкнуться с недостаточным возмещением за реальный ущерб. Введение столь низкой ставки может стать поводом для увеличения судебных разбирательств, особенно если застройщики будут

пытаться максимально затягивать сроки устранения дефектов, зная, что неустойки теперь минимальны.

Еще одно важное нововведение касается разделения покупателей на тех, кто приобретает жилье для собственных нужд, и тех, кто делает это в предпринимательских целях. На первый взгляд, это справедливое разделение, так как покупка недвижимости для инвестиций и для личного проживания действительно преследует разные цели. Однако закон не дает четких критериев, как различать эти категории покупателей, что может стать источником новых проблем.

Если в договоре долевого участия (ДДУ) не указана цель приобретения квартиры, то суды могут автоматически предполагать, что жилье куплено для личных нужд. Это может привести к тому, что застройщики будут вынуждены доказывать, что покупатель является инвестором, чтобы уменьшить размер неустойки. Такие споры могут затянуться на длительное время и потребовать серьезных юридических затрат с обеих сторон.

С другой стороны, это нововведение может стимулировать рынок инвестиций в недвижимость, так как сниженные ставки неустоек могут сделать покупку квартир для последующей перепродажи или сдачи в аренду более привлекательной. Однако это также может вызвать недовольство у обычных покупателей, которые будут считать, что закон работает в интересах крупных инвесторов, а не защищает права рядовых граждан.

Нельзя не упомянуть и о действующем до конца 2024 года моратории на штрафные санкции для застройщиков. Этот мораторий был введен как мера поддержки строительного сектора в условиях экономической нестабильности. Однако его продление или отмена после 2024 года остается под вопросом.

С одной стороны, мораторий защищает застройщиков от банкротства и предотвращает появление новых обманутых дольщиков. С другой стороны, он временно лишает покупателей возможности получать компенсации за нарушения со стороны застройщиков, что может привести к недовольству среди граждан.

В целом, изменения, вступившие в силу с 1 сентября 2024 года, направлены на снижение финансовой нагрузки на застройщиков и ускорение разрешения конфликтов между ними и покупателями. Однако покупателям стоит быть внимательнее при покупке новостроек, особенно в части приемки жилья и выявления дефектов. Сокращение гарантийного срока и снижение неустоек могут привести к тому, что покупатели будут не в полной мере

защищены от недобросовестных застройщиков. А недобросовестные застройщики есть всегда и везде. Поэтому важно внимательно изучать все условия договора и, при необходимости, привлекать специалистов для оценки качества жилья.

Список использованной литературы

1 Федеральный закон "Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации" от 30.12.2004 N 214-ФЗ

2 Изменения в законодательстве в сфере строительства и ЖКХ: главное | Минстрой России (minstroyrf.gov.ru)

3 Изменения в законодательстве в сфере строительства и ЖКХ: главное | Минстрой России (minstroyrf.gov.ru)

4 Федеральный закон от 8 августа 2024 г. N 266-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации" - Российская газета (rg.ru)

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

ОСОБЕННОСТИ И ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОВ ДЕМОНТАЖА СООРУЖЕНИЙ

Выбор и обоснование метода сноса или демонтажа объекта зависит от содержания технического задания. Если заказчик требует разбор объекта, то разрабатывается проект по демонтажу строения. Если речь идёт о разрушении, то снос является способом, который выбирает подрядчик. Выбор метода влияет не только на способ взаимодействия со строительным объектом, но и способ утилизации строительных материалов после сноса или демонтажа:

- При демонтаже строительные объекты могут быть утилизированы, либо переработаны во вторичные строительные объекты. Вторичное использование — разумный и экономичный подход, который набирает популярность в последнее время.

- Снос подразумевает использование строительной техники и взрывчатых веществ. Строительные отходы после сноса не подлежат вторичной переработке, а вывозятся на отвал: полигоны или свалки. Это наносит вред окружающей среде, однако эта мера является вынужденной.

Выбор того или иного метода всегда остается за заказчиком, но без знания особенностей каждого из видов «утилизации» здания, невозможно выбрать наиболее актуальный для вас способ.

Особенности сноса

Механический снос — это разрушение объекта с использованием специального механического оборудования. Такого как: Экскаватор; Клин-Молот или Шар-Молот; Гидравлические ножницы; Гидропороховые установки. И другие средства для эффективного и быстрого разрушения строения. Также широко распространено применение отбойных молотков, перфораторов и других ручных машин для эффективного сноса строения.

Существует взрывной метод сноса. Он применяется на площадках, где есть много свободного пространства, так как этот метод подразумевает большой разлет осколков и использование опасных взрывчатых веществ.

Демонтаж здания или сооружения — более тонкая работа. Она выполняется с применением ручных сверлильных машин, станков с алмазными режущими инструментами и другим оборудованием, которое эффективно для тонкой ручной работы. Качественный демонтаж занимает больше времени, но позволяет использовать строительный материал, оставшийся после объекта, снова. Это экологичный и разумный подход. Выбор метода остаётся за заказчиком, но сам метод должен быть обоснован. Необходимо учитывать следующие параметры:

- Особенности утилизируемого объекта, его размеры, материалы, конструкцию.

- Местоположение: в условиях плотной городской застройки демонтаж выглядит привлекательнее из-за более безопасного выбора элементов.

- Наличие необходимого оборудования.

- Экономическая целесообразность: нужно просчитать все затраты, прежде чем выбрать оптимальный способ.

После проведения тщательного исследования, изучив возможные способы утилизации объекта с точки зрения повреждений сопутствующей инфраструктуры, дается обоснованная оценка тому или иному методу.

Изучение инфраструктуры включает в себя следующие шаги:

- Описание сетей, их технических характеристик и глубины заложения.

- Возможная вероятность повреждения при выборе того или иного способа утилизации сооружения.

- Оценка расстояния до опасных зон, которые ни в коем случае нельзя повредить.

- При сносе также учитывается возможный разлет осколков и сопутствующие повреждения, которые может нанести рабочая техника.

Помимо этого, учитывается возможная нагрузка на объекты инфраструктуры. Например, давление техникой на грунт и защита подземных сетей в случае чрезмерного давления.

Безопасность проведения работ — главная цель, на которую ориентируются при разработке проекта организации демонтажа, поэтому особое внимание уделяют составлению мероприятий по защите от проникновения на объект людей и животных; составлению мер по охране окружающей среды: защите деревьев и других зеленых насаждений, т.е. все возможные нюансы для обеспечения безопасного проведения работ. В наиболее сложных случаях разрабатываются частные детальные решения для обеспечения безопасности. Например:

- Технологические карты.
- Проекты производства работ.

Также в обязательном порядке указываются способы реализации предупредительных мер: использование сигнализации, громкое оповещение, ограждения, заградительные посты и другие элементы, обеспечивающие дополнительную безопасность на объекте.

Безопасность сотрудников — приоритет на объекте. Поэтому необходимо тщательно проработать меры безопасности для рабочих на объекте:

- Разработать систему допусков с указанием опасных зон и мер по технике безопасности на объекте.
- Установить безопасные условия труда.
- Разработать схему объекта с указанием опасных зон и также отразить меры по технике безопасности в ней.

Данная работа возлагается на главного инженера, курирующего работы по демонтажу или сносу сооружения. Но, разрабатывая проекта организации демонтажа, в обязательном порядке отражают:

- Основные источники опасности на объекте: место самопроизвольного обрушения, работы техники и т. д.
- Предусматривают выполнение работ в строгом соответствии с проектом производства работ и разделами, посвященными безопасности на строительной площадке.
- Составляют инструкции при работе разрушающих машин: экскаватора и другой техники.

Демонтаж воспринимается как нечто безопасное на фоне разрушительного сноса сооружений, но соблюдение мер предосторожности требуется при проведении данного типа работ не в меньшей степени.

Так при демонтаже необходимо: Выполнять правила безопасного применения стрелового оборудования, башенных и грузоподъемных кранов; Следовать правилам безопасного использования ручных электрических или пневматических или термических средств: перфораторов, газорезчиков, пневмомашин и другого оборудования.

Для обеспечения безопасности при проведении демонтажных работ, подбирается специализированная технологическая оснастка техники:

подкосы, анкера, штанги и другие комплектующие, которые подойдут для безопасного демонтажа конкретного объекта.

Список использованной литературы

1 Инновационные технологии строительства / Н. А. Суворова, Е. Н. Бурмина // Сб.: Материалы Международной научно–практической конференции, посвященной 20–летию кафедры технической эксплуатация транспорта. – Рязань, 2020. – С. 50–54.
2 Принципы и методы защиты бетона материалами строительной химии / Е. А. Майорова, Н. А. Суворова // Сб.: Научно–практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений. Материалы Международной студенческой научно–практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 374–378.
3 Конструктивные и технологические решения применения геосинтетических материалов / Н. А. Суворова, Т. А. Федулина, Е. Н. Бурмина // Сб.: Студенческий научный поиск – науке и образованию XII века. Материалы XII–й Международной студенческой научно–практической конференции. // Сб.: Современный технический университет. 2020. – С. 55–58.
4 Проблемы современных монолитных домов в России / Е. Н. Бурмина, Н. А. Суворова, А. В. Томаля, И. И Ковяров// Сб.: Наука и образование XXI века Материалы XIII–й Международной научно–практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 60–63.
5 Бурмина, Е. Н. Возведение ограждающих многослойных конструкций на примере ЖК "Шереметьевский квартал" в г. Рязани / Е. Н. Бурмина, М. И. Зубков, Н. А. Суворова // Сб.: Наука и образование XXI века: Материалы XII международной науч.–практ.конф. – Рязань: СТУ, – 2018. – С. 74–76.

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

АРХИТЕКТУРНАЯ ПОДСВЕТКА ХУДОЖЕСТВЕННО-ДЕКОРАТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Архитектурная подсветка малых архитектурных форм - это способ преобразить фонтан, скульптуру или иную малую архитектурную форму, сделав её одной из наиболее ярких достопримечательностей города; акцентировав форму, фактуру, дополняя образ, созданный художником, и создавая игру теней.

Архитектурная подсветка направленного света организовывается после тщательного продумывания согласно проектной документации.

Очень часто внешняя ландшафтная подсветка светильниками направленного света, при их правильном расположении, позволяет добиться большего эффекта, чем незначительная встроенная подсветка, тем более, что не всегда получится расположить подсветку непосредственно в конструкцию МАФ. Конечно же, и тот, и другой вид подсветки можно умело сочетать, добиваясь наиболее выигрышного светового сценария.

Компоновка элементов освещения должна сочетаться с формой и смыслом арт-объекта. В противном случае подсветка будет смотреться

ненужной. К примеру, при стилизации местности под старину неоновые лампы будут выглядеть вырванными из контекста.

В данном случае можно играть не только *светом*, но и *цветом:* ассортимент источников освещения, позволяет реализовать различные цветовые сценарии.

Метод 3D-визуализации, считается более наглядным и позволяет визуализировать подсветку сложных форм с учетом окружающей архитектурной ситуации, т.к. расположенные на заднем плане и по бокам объекты также будут принимать участие в световом сценарии, выступая в качестве фона.

Архитектурная подсветка дает скульптурам, фонтанам, лавочкам, беседкам и другим МАФ:

- Светильники могут подчеркнуть дизайнерскую задумку, создать неповторимую атмосферу сказки, загадочности, уюта.

- Комбинация освещенных и затемненных участков способна как преобразить объект до неузнаваемости, так и создать новую форму из тени.

- Дополнительный эстетический эффект в вечернее время. Многие арт-объекты и МАФ благодаря грамотно выстроенной подсветке по ночам раскрываются совершенно иначе.

Подчеркивающий контровой свет, при котором источник света располагается позади МАФ и очень силен либо близко расположен, чётко подчеркнет светом линию контура, которая может расширяться при увеличении интенсивности или удалении источника света от объекта. А в случаях с ажурными изделиями, например, проволочными скульптурами, либо прозрачными МАФ, по-новому их проявит. Таким образом, можно взаимодействовать и "играть" и с фоном.

- Яркие малые архитектурные формы с подсветкой сразу становятся главными достопримечательностями ночной жизни города.

Это арт-объект для селфи, где будут фотографироваться люди. Снимки в свете неоновых ламп выглядят очень стильно и оригинально.

Подсветка МАФ должна обладать следующими особенностями:

- Простота в обслуживании. Должен иметься простой способ замены лампы или корректировки контура.

- Малая потребляемая мощность. При выборе источников света необходимо достигнуть баланса «яркое освещение/малое энергопотребление».

- Автономное включение подсветки в сумерки. Современные светодиодные ленты могут быть оснащены датчиками освещенности: как только на город опустится ночь, датчики автоматически включат подсветку. Это удобно. При заранее разработанном проекте освещения всего участка сценарии освещения возможно запрограммировать.

- Соответствие нормам пожарной безопасности. Лампы не должны выделять слишком много тепла. При этом установка света не допускается на легко горючие или легкоплавкие материалы.

Декоративная подсветка выполняет исключительно эстетическую функцию. Она помогает подчеркнуть контур объекта или сделать акцент на отдельных зонах.

Акцентная. В этом случае используются лампы небольшой мощности, устанавливающиеся локально. Свет выделяет только определенные зоны объекта или фасада.

Фоновая. Также устанавливается локально. Подходит для комплексных объектов. Подсвечивает только один-два компонента композиции, тем самым привлекая внимание к остальной части скульптуры.

Контурная. Выделяет только контуры объекта. Используется для подсветки скульптур из проволоки, металлических арт-объектов.

Заливающая. Подсвечивает арт-объект полностью, немного акцентируя внимание на мелких деталях. Такой способ используется для значимых культурных памятников, скульптур.

Динамическая. Может комбинироваться с одним из вышеперечисленных способов. Лампы постоянно меняют яркость и цвет, в соответствии с заданной программой.

Архитектурная подсветка МАФ — это отличная возможность преобразить инсталляцию. Такой способ украшения активно используется во многих развитых странах и набирает популярность в России. У такого способа декора есть множество преимуществ. Кроме того, светодиодная подсветка радует большим ассортиментом оттенков и форм.

Список использованной литературы

1 Благоустройство и озеленение как фактор современного развития городов на примере ЖК "Шереметьевский квартал" в г. Рязани / Е. Н. Бурмина, А. В. Томаля, Н. А. Суворова, // В сб.: Наука и образование XXI века. – Рязань, 2018. – С. 71-74.

2 Проблемы звукоизоляции в монолитно–кирпичных домах в г. Рязани / Е. Н. Бурмина, Н. А. Суворова, А. В. Томаля, И. И. Ковяров // Сб.:Наука и образование XXI века Материалы XIII–й Международной научно–практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 63–66.

3 Архитектура – это искусство, сквозь которое можно пройти [Текст] / Н. А. Суворова, Е. Н. Бурмина, А. В. Томаля и др. // Сб.: Приоритетные направления научно–технологического развития агропромышленного комплекса России. – 2019. – Часть 1. С. – 398–404.

4 Суворова, Н. А. Архитектурно–планировочные решения объектов социального назначения / Н. А. Суворова, Е. Н. Бурмина // Сб.: Комплексный подход к научно–техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной научно–практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С.653–656.

5 Историко–архитектурное наследие города Рязани / Е. Н. Бурмина, Н. А. Суворова, А. В. Томаля// Сб.: Студенческий научный поиск – науке и образованию XII века. Материалы XII–й Международной студенческой научно–практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 36–39.

6 Реконструкция и обследование торговых рядов на площади Ленина в городе Рязани / Е. Н.Бурмина, Н. А. Суворова, А. В. Томаля // Сб.: Студенческий научный поиск – науке и образованию XII века. Материалы XII–й Международной студенческой научно–практической конференции. РГАТУ. – Рязань, 2020. – С. 80–83.

Суворова Н. А., к. п. н., доцент,
Современный технический университет, г. Рязань,
Рыжук Г. Т., студент, Алтайский ГТУ имени И. И. Ползунова, г. Барнаул

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЕМОНТАЖА ЗДАНИЙ

Строительная деятельность очень часто сопровождается необходимостью сноса зданий, которые, как правило, нецелесообразно восстанавливать, либо на их месте планируется построить более крупный объект. Деятельность по демонтажу построек регулируется законодательством, и просто так снести здание нельзя, для этого требуется подготовить проект организации демонтажа для сноса объекта капитального строительства.

Разработка проекта организации демонтажа – это проектирование седьмого раздела проектной документации, в котором разрабатываются мероприятия по безопасному сносу или демонтажу объекта капитального строительства. Разработка проекта организации демонтажа может выполняться в составе проектной документации или отдельным документом на основании приказа собственника о сносе для получения необходимых согласований. Процесс разрушения объекта капитального строительства сопряжен с большими рисками, особенно актуальными для стесненных городских условий. При производстве работ опасность может возникнуть как для самих рабочих, так и для окружающей застройки и местных жителей. Чтобы избежать этих рисков или свести их к минимуму и разрабатывается проекта организации демонтажа, содержание которого должно соответствовать требованиям Постановления Правительства РФ №87 от 16 февраля 2008 года «Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

Разработка ведется на основании следующих исходных данных:

- Технического задания на проектирование;
- Топографической съемки М 1:500;
- Техпаспорт на демонтируемое здание.

Любая сложная работа выполняется системно. Это позволяет избежать хаоса и затягивания сроков выполнения задачи. Разработка проекта организации демонтажа — большая и трудоемкая работа, поэтому её выполнение разбито на несколько этапов:

1. Создание плана земельного участка и указание демонтируемого объекта на нем - задача первого этапа проекта организации работ по сносу и демонтажу.
2. Без защитных устройств инженерной инфраструктуры невозможен безопасный демонтаж. Их разработка — главная задача второго этапа.
3. Специалистам по демонтажу необходимо знать, как и в какой последовательности необходимо разбирать объект для эффективной и безопасной работы. В этом им помогают технологические карт-схемы. Их

разработка — задача третьего этапа разработки проекта организации демонтажа.

4. Объяснить всё кратко — важная задача, решение которой возложено на пояснительную записку. Её разработка — главная задача заключительного этапа.

Пояснительная записка — это краткая, но точная выдержка содержания проекта по демонтажу строительного объекта. Она очень важна в работе, так как позволяет быстро оценить количество затраченных усилий для разрушения строения. Написание пояснительной записки также регламентировано.

Она начинается с краткой характеристики сооружения, которое подлежит сносу и содержит его описание. Далее указания заказчика и подробный перечень документов, которыми руководствовались в разработке:

- Техническое задание.
- Проект на строительство.
- Технический отчет о сносимом здании.
- Постановление о сносе сооружения.

Список документации может незначительно меняться, но перечисленное ниже — база, которая всегда есть в пояснительной записке.

Помимо списка документации, указывается цель демонтажа, приводится весь перечень сооружений, которые входят в состав объекта.

Другая важная деталь: обоснование того или иного способа сноса сооружения. В обязательном порядке это прописывается в пояснительной записке, аргументируя выбор фактами и такими данными как:

1. Габаритные размеры: чем больше здание, тем больше возможные разрушения, поэтому учитывается размер сооружения.

2. Местоположение объекта: снос здания в жилой застройке и промышленной зоне значительно отличается.

3. Особенности района работ: в расчет берется рельеф местности, сейсмическая активность региона, уровень грунтовых вод, тип почвы и близость рек. Каждый фактор в значительной степени влияет на выбор способа.

4. Условия работ: возможность использования взрывчатых веществ для подрыва или строительной техники напрямую зависит от количества свободного пространства, а также инфраструктуры, которая располагается вокруг объекта. Важно учесть каждую деталь в разработке проекта организации демонтажа для безопасного демонтажа.

Пояснительная записка играет важную роль в будущем сносе здания, но она лишь краткая выжимка той важной информации, которая собирается в исследовании на основе целого ряда мероприятий.

Разработка проекта демонтажа зданий и сооружений — это прежде всего качественное и многоуровневое исследование. Необходимую информацию для обработки мы получаем из технической документации, которая уже существует и целого комплекса мероприятий. В него могут быть включены:

- Обследование технического состояния объекта

- Экспертиза строительных конструкций здания: металлических, железобетонных, кирпичных и иных.

- Отключение объекта от наземных и подземных коммуникаций: газопровод, водопровод, электричество, канализация.

Залог качественного исследования — это комплексность изучения и внимание к деталям, поэтому в рамках обследования предусматривается ряд мер:

- Изучение документации: акты, отчеты и другие бумаги, посвященные предыдущим исследованиям.

- Выявление аварийных участков: нахождения людей там вовремя сноса особенно опасно, необходимо выявить их все.

- Разработка проектов страхующих конструкций, которые обеспечат безопасность во время демонтажа.

- Уточнение параметров объекта: доверяя документации, которая составлена, предпочтительно всё проверить самостоятельно.

Результаты исследования дают ясное понимание о состоянии сооружения, его несущих способностях. На основании этих данных можно выбрать наиболее оптимальный с финансовой точки зрения и безопасный способ демонтажа здания, учитывающий каждый из факторов.

На этом перечень необходимых мероприятий не заканчивается. В рамках разработки проекта организации демонтажа указывают порядок подготовки к демонтажу, прописывают о способах эффективной утилизации или разборки технологического оборудования объекта: стендов, станков, грузоподъемных кранов, трубопроводов и т. д.

В состав этих мероприятий включают следующие меры: Ограждение площадки работ; Применение запорных систем; Организация охраны объекта.

Для безопасного демонтажа важно исключить присутствие посторонних лиц на объекте. Разрабатывая проекта организации демонтажа, стремятся охватить всё многообразие ситуаций и исключить саму возможность присутствия на площадке посторонних лиц.

Список использованной литературы

1 Инновационные технологии строительства / Н. А. Суворова, Е. Н. Бурмина // Сб.: Материалы Международной научно–практической конференции, посвященной 20–летию кафедры технической эксплуатация транспорта. – Рязань, 2020. – С. 50–54.

2 Принципы и методы защиты бетона материалами строительной химии / Е. А. Майорова, Н. А. Суворова // Сб.: Научно–практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений. Материалы Международной студенческой научно–практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 374–378.

3 Конструктивные и технологические решения применения геосинтетических материалов / Н. А. Суворова, Т. А. Федулина, Е. Н. Бурмина // Сб.: Студенческий научный поиск – науке и образованию XII века. Материалы XII–й Международной студенческой научно–практической конференции. // Сб.: Современный технический университет. 2020. – С. 55–58.

4 Проблемы современных монолитных домов в России / Е. Н. Бурмина, Н. А. Суворова, А. В. Томаля, И. И Ковяров// Сб.: Наука и образование XXI века Материалы XIII–й Международной научно–практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 60–63.
5 Бурмина, Е. Н. Возведение ограждающих многослойных конструкций на примере ЖК "Шереметьевский квартал" в г. Рязани / Е. Н. Бурмина, М. И. Зубков, Н. А. Суворова // Сб.: Наука и образование XXI века: Материалы XII международной науч.–практ.конф. – Рязань: СТУ, – 2018. – С. 74–76.

Суворова Н. А., к. п. н., доцент,
Современный технический университет, г. Рязань,
Рыжук Г. Т., студент, Алтайский ГТУ имени И. И. Ползунова, г. Барнаул

ИНЖЕНЕРНОЕ БЛАГОУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ МАЛЫЕ АРХИТЕКТУРНЫЕ ФОРМЫ

Инженерное благоустройство территории - **это комплекс работ, направленных на обеспечение безопасности и качества городского пространства.** Инженерное благоустройство позволяет не только придать окружающей среде более благоприятный вид, но и обеспечить безопасность граждан и их имущества от различных аварий и чрезвычайных происшествий.

Малые архитектурные формы (МАФ) – это вспомогательные сооружения, художественно-декоративные элементы или оборудование, которое обладает простыми функциями и одновременно выступает важным элементом композиции городской застройки.

Малые архитектурные формы благоустройства – это неотъемлемая часть эстетичного облика городского пространства. Они производятся по типовым проектам (стандартные универсальные МАФ) или разрабатываются по индивидуальному заказу под конкретный ландшафтный дизайн.

Ранее МАФ имели только утилитарное значение, но с развитием архитектуры и дизайна приобрели важную эстетическую роль. К общим функциям малых архитектурных форм в городском благоустройстве относятся: повышение уровня комфорта городской среды; украшение окружающего пространства; разграничение и зонирование территории; создание стилевой общности городского пространства; расставление акцентов в дизайне среды.

Еще одна важная и во многом интересная функция МАФ – создание связи между искусственными сооружениями, которые построил человек, с природным окружением. В таком случае МАФ обеспечивают «плавный переход» от построек к естественной среде.

По основному назначению МАФ для благоустройства делятся только на две группы:

- Утилитарные. Это МАФ, которые служат только для удовлетворения потребностей человека в комфортной среде, т.е. выполняют какую-то полезную функцию (пример – урна).

- Декоративные. МАФ этой группы отличаются от предыдущей своей принадлежностью к искусству, т.е. служат только в качестве эстетичного украшения городской среды.

Сегодня уже редко можно найти МАФ, которые выполняли бы только одну из функций. Обычно они сочетают в себе утилитарность и декоративность. МАФ используются практически везде: на улицах города в рамках массовой жилой застройки и в общественных местах, в парках и садах, на территориях спортивных и развлекательных объектов и пр. В зависимости от места установки могут применяться разные МАФ: с использованием растительности (клумбы, перголы, цветочницы, трельяжи); без элементов озеленения (декоративные камни, скульптуры, памятники, киоски и пр.). МАФ без использования растительности тоже могут быть связаны с озеленением, просто здесь оно играет роль фона, на котором достоинства сооружения будут выражены более ярко.

Большую группу МАФ составляют садово-парковые сооружения. Сюда относятся не только парковые скамьи, но и беседки, ротонды, вазоны, перголы.

Любую зону отдыха в городском парке сложно представить без скамейки. Это классический «представитель» городской уличной мебели.

Скамейки устанавливают на площадках, у цветников, в тени деревьев, у фонтанов и водоемов. Скамейки используются не только для создания комфортной среды, но и для украшения окружающего пространства. Поэтому они могут иметь самую разную форму. В дополнение к скамейкам в парках и на улицах города ставят цветочницы. Эти два вида МАФ часто объединяют между собой, и получается скамья-цветочница... Список МАФ очень разнообразен и включает множество различных декоративных и функциональных изделий. Для обустройства городской среды могут использоваться: лестницы и ограды; скульптуры и фонтаны; опоры освещения; информационные щиты; цветники и клумбы; живая изгородь; небольшие формы мемориальной архитектуры; стенды для афиш и реклам и др. Опоры освещения, как и другие виды МАФ, тоже могут выполнять декоративную функцию.

Следующая категория – детские игровые комплексы и площадки, которые предназначены для игры и организации досуга детей. Еще такие формы называют МАФ игрового и физкультурного назначения.

Спортивные и детские площадки есть в парках и микрорайонах. В список таких малых архитектурных форм благоустройства территории входят: качели и горки; шведские стенки; игровые и спортивные городки; песочницы; уличные тренажеры.

Выбирая элементы благоустройства и малые архитектурные формы, необходимо выдерживать единый стиль. Причем он должен соотноситься с оформлением городских территорий и вписываться в общую концепцию застройки. При соблюдении этих простых условий благоустройство территории МАФ помогает создать по-настоящему комфортную и эстетичную городскую среду.

Существует две группы МАФ этой категории.

Первая группа, это элементы, предназначенные для создания уютной атмосферы, позволяющие получить эстетическое наслаждение. Конструкции архитектурных форм функционального значения для обеспечения комфортной жизни и досуга.

Вторая группа подразделяется на несколько видов: Оборудование для зонирования территории с целью создания функционального пространства. Сюда входят: арки, перегородки, вазоны, ограждения и др. Конструкции для создания зон отдыха. Для этой цели предназначены: спортивные и игровые комплексы, беседки, мангалы, скамейки, павильоны. Архитектурные формы, обеспечивающие комфорт на территории. Мусорные урны, навесы, фонтаны для питья воды, фонари. На сегодняшний день МАФ изготавливают из самых разных материалов:

- дерево: экологически чистое сырье, легкое, прочное, с низкой стоимостью, красивым внешним видом, гармонирует с любым стилем, теплота и естественный внешний вид. В парках и на садовых участках устанавливают деревянные скамейки, мостики, беседки и прочие элементы декора.

- металл: относительно доступная цена, средний вес конструкции, допустимы высокие нагрузки на изделие, привлекательный внешний вид, срок службы превышает показатель в 20 лет.

- бетон / арт-бетон: имеет весьма длительный срок службы, прочность набирает со временем, отсутствует необходимость в особом уходе. Отличается долговечностью и презентабельным внешним видом, используют для оформления больших участков, габаритных объектов. Элементы из этого материла имеют большой вес, сложность транспортировки и монтажа.

- керамика: относительная дешевизна, гибкость материала, хрупкость изделий из глины, ограничение по габаритам и видам МАФ, исторически широко используется при изготовлении вазонов, кувшинов и т.д.;

- стекло: высокая декоративность и стоимость, невероятная хрупкость, изготовление негабаритных стеклянных элементов; зимой в российских условиях требуется убирать с улицы в помещение.

- камень: натуральный материал естественной эстетичности и различной цветовой гаммы. Универсальный материал используют в оформлении разных ландшафтных стилей.

- стеклопластик / искусственный камень: высокая привлекательность и широкая сфера применения, яркость и насыщенность цветов при возможности тонирования с имитацией другого материала, небольшой вес, возможность изготовления изделий любой формы и размеров, атмосфероустойчивость, ремонтопригодность.

В зависимости от способа изготовления, малые архитектурные формы делят на два типа:

- по индивидуальным проектам, разработанным специально под определенный дизайн;

- с использованием типовых элементов и конструкций. Последний тип широко применяют в массовых жилых застройках, городских парках и скверах. Проектными бюро выпущено несколько альбомов типовых конструкций, которые применяют для объектов городской среды. Конструкторские бюро и фирмы, специализирующиеся на производстве архитектурных форм, занимаются проектированием, производством и сборкой таких МАФ, а также их установкой.

С учетом места установки МАФы бывают следующих типов: с применением растительности; без озеленения. Малые архитектурные формы второго типа могут дополняться растительностью, в этом случае озеленение позволит подчеркнуть достоинства сооружения. МАФы отличаются друг от друга выполняемой функцией и назначением. Всего выделяют три вида таких элементов.

Универсальные элементы общего пользования, к типовым представителям данного вида относятся: скамьи, садовая мебель.

Досуговые и игровые элементы применяют для организации досуга взрослых и детей, к этой категории МАФов относят: горки, песочницы, площадки для игры в баскетбол и волейбол, карусели и др.

Декоративные сооружения предназначены исключительно для украшения. В некоторых случаях могут нести функциональную нагрузку. Основные конструкции данной категории: садовые фигуры и скульптуры, фонтаны, ротонды, беседки, прголы и арки, вазоны, декоративные мостики. Красивое городское пространство невозможно представить без МАФов благоустройства. Универсальные стандартные малые архитектурные формы изготавливают из типовых конструкций, либо разрабатывают под конкретный ландшафтный дизайн по индивидуальному проекту.

Каждый вид представлен большим ассортиментом. Для благоустройства городской среды используют: скульптуры и фонтаны; ограждения; лестницы; фонари, светильники; устройства для размещения рекламы и афиш; информационные щиты; вазоны и клумбы; небольшие конструкции монументальной архитектуры и др.

Еще одна категория – игровые и детские комплексы, которые призваны обеспечить активный досуг взрослых и детей. Другое название данных малых архитектурных форм – физкультурного и развлекательного назначения. Конструкции используют для оформления придомовых территорий в микрорайонах, а также устанавливают в скверах и парках. Для благоустройства применяют следующие МАФ этой категории: качели и горки; спортивное и игровое оборудование; песочницы; шведские стенки; тренажеры для установки на улице. Выбирая малые архитектурные формы, придерживаются одного стиля. При этом они должны гармонично вписаться в общую концепцию территории и сочетаться с ее оформлением. Соблюдая эти простые условия, можно создать действительно комфортное и эстетичное городское пространство. Современные производители могут воплотить в жизнь любые идеи малых архитектурных форм благодаря использованию различных материалов.

Список использованной литературы

1 Благоустройство и озеленение как фактор современного развития городов на примере ЖК "Шереметьевский квартал" в г. Рязани / Е. Н. Бурмина, А. В. Томаля, Н. А. Суворова, // В сб.: Наука и образование XXI века. – Рязань, 2018. – С. 71-74.
2 Проблемы звукоизоляции в монолитно–кирпичных домах в г. Рязани / Е. Н. Бурмина, Н. А. Суворова, А. В. Томаля, И. И. Ковяров // Сб.:Наука и образование XXI века Материалы XIII–й Международной научно–практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 63–66.
3 Архитектура – это искусство, сквозь которое можно пройти [Текст] / Н. А. Суворова, Е. Н. Бурмина, А. В. Томаля и др. // Сб.: Приоритетные направления научно–технологического развития агропромышленного комплекса России. – 2019. – Часть 1. С. – 398–404.
4 Суворова, Н. А. Архитектурно–планировочные решения объектов социального назначения / Н. А. Суворова, Е. Н. Бурмина // Сб.: Комплексный подход к научно–техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной научно–практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С.653–656.
5 Историко–архитектурное наследие города Рязани / Е. Н. Бурмина, Н. А. Суворова, А. В. Томаля// Сб.: Студенческий научный поиск – науке и образованию XII века. Материалы XII–й Международной студенческой научно–практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 36–39.
6 Реконструкция и обследование торговых рядов на площади Ленина в городе Рязани / Е. Н.Бурмина, Н. А. Суворова, А. В. Томаля // Сб.: Студенческий научный поиск – науке и образованию XII века. Материалы XII–й Международной студенческой научно–практической конференции. РГАТУ. – Рязань, 2020. – С. 80–83.

Суворова Н. А., к. п. н., доцент,
Современный технический университет, г. Рязань,
Рыжук Г. Т., студент, Алтайский ГТУ имени И. И. Ползунова, г. Барнаул

БЛАГОУСТРОЙСТВО ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ

Благоустройство площадок – это целый комплекс работ, напрямую зависящий от вида площадки. Для того чтобы площадка могла выполнять свои функции, её необходимо соответствующим образом обустроить. Как правило, когда речь заходит о благоустройстве площадок, имеются в виду следующие объекты:

Технические площадки. Важным элементом городских коммуникаций, обеспечивающих надлежащую экологическую обстановку и чистоту окружающей территории, являются небольшие площадки для установки мусорных контейнеров, предназначенных для утилизации мусора и прочих отходов. Такие площадки, равномерно распределенные по городу, позволяют санитарным службам осуществлять эффективную плановую уборку мусора даже в большом объеме.

Игровые площадки. Такие площадки служат для установки различных аттракционов и качелей, и обязательно должны быть построены в соответствии со всеми правилами безопасности. Летняя игровая площадка - это самая используемая детьми площадка, главное требование – безопасность

всех сооружений и правильные размеры. Строить площадку надо исходя из площади не менее 1м² на одного ребенка. Особо надо отнестись к покрытию. Лучше всего применять искусственное покрытие, оно менее травматично, чем земляное. Вокруг периметра площадки хорошо сделать беговые дорожки, а в центре оставить места для игр. Все детские турники и лестницы выполняют по категориям, для каждого возраста – свои размеры.

Спортивные площадки. Современная спортивная площадка может быть расположена в любом жилом дворе, вне зависимости от того двор ли это коттеджного поселка или городского дома. На ней можно играть в футбол, волейбол, баскетбол или теннис. Зимой, заливать каток.

Эти площадки служат для того, чтобы люди всех возрастов могли, как заниматься спортом, так и в целом улучшать свое физическое состояние с помощью самых разных тренажеров. Размер спортивной площадки может быть любой и ограничивается пожеланиями или наличием свободных территорий. Применяемые технологии и материалы должны соответствовать современным стандартам и требованиям спортивной архитектуры. Одной из актуальных технологий сегодня является строительство сооружений спортивного характера на основе легких металлоконструкций. Метод быстрого возведения позволяет создать полностью функциональные спортивные площадки с наименьшими временными и финансовыми затратами. Спортивные сооружения проектируются, возводятся и оснащаются с учетом удобства их дальнейшей эксплуатации.

Дворовые площадки. Эти площадки, расположенные вокруг жилых домов, служат пешеходными зонами, местами отдыха и сбора жильцов, выполняют важную социальную и декоративную функцию. Если места достаточно, то их так же можно использовать как парковочные места. Ландшафтный дизайн, мощение дорожек плиткой или брусчаткой сегодня в моде. Разнообразие фактур, расцветок, форм этих материалов дает простор для фантазии. Даже обычное асфальтирование дорог преображает двор или подъезд к дому - асфальт возле дома, это порядок и чистота на многие годы.

Площадки общественных пространств. Так называют множество видов площадок, используемых городом для отдыха или проведения массовых мероприятий. На таких площадках проводятся соревнования, митинги, ярмарки и иные события, играющие роль в жизни общества.

Для её обустройства необходимо соблюдать нормы безопасности, производить тщательное планирование и подготовку участка к обустройству или застройке, грамотно планировать будущий дизайн для обеспечения максимального удобства использования территории.

Проект благоустройства общественной площадки может включать в себя самые разные виды работ. Наиболее востребованными можно считать:

- Озеленение территории, установка клумб и декоративных элементов;
- Обустройство самой площадки для общественных собраний и отдыха;
- Строительство удобной системы для передвижения пешеходов и транспорта;

- Обустройство различных дополнительных коммуникаций и дополнительных элементов территории.

При благоустройстве общественных площадок крайне важно учитывать, как вид самой площадки, так и нужды граждан, которые будут её использовать. Так что ключевыми особенностями являются функциональность площадки, безопасность её использования и удобство.

Благоустройство площадок – одна из самых сложных задач в сфере городского благоустройства общественных пространств. Сложность заключается не только в необходимости соблюдения огромного множества правил безопасности – важно так же сделать так, чтобы площадка была красивой и привлекательной как для детей, так и для их родителей.

Такие территории должны быть безопасными, иметь приятный внешний вид, а главное – быть надежными.

При строительстве, намечаются её границы, устанавливаются ограждения, создается само покрытие площадки;

Устаревшие и поврежденные аттракционы и комплексы не только портят вид площадки, но и могут создавать угрозу для детей и родителей.

Постройка новых игровых комплексов и аттракционов взамен старых так же является очень распространенной и актуальной задачей. Как правило, новые комплексы отличаются надежностью и использованием антивандальных технологий, долговечных материалов, качественных механизмов;

Помимо самих игровых функций, площадки так же должны быть красивыми. Что достигается установкой клумб, оформлением газонов и прочих работ по озеленению.

При выборе вида верхнего покрытия элементов благоустройства объектов ландшафтной архитектуры прежде всего необходимо изучить нормативные документы, в которых сформулированы основные требования к покрытиям в зависимости от вида и значения объекта благоустройства, действующие в районе проектирования, а также региональные нормативы.

На выбор покрытия оказывают влияние различные факторы, такие как статус объекта, его местоположение, посещаемость, сезонность использования, объем финансирования работ по строительству и эксплуатации объекта. Необходимо также учитывать климатические особенности района проектирования: продолжительность сезонов с наиболее высокими и низкими температурами воздуха, обильность осадков.

Дизайн покрытий пешеходных дорожек и площадок зависит от того, где они размещены: в садах с ограниченным доступом, городских скверах и парках, на улицах или на территории предприятий, каждый объект диктует свои требования к качеству покрытий. При проектировании необходимо опираться на три основных принципа дизайна покрытий:

- функциональность — удовлетворение требований по использованию и назначению планировочного элемента, обеспечение безопасного и комфортного передвижения;

- конструктивность — обеспечение наилучшего качества покрытия при использовании современных материалов и технологии производства; • эстетичность — высокие эстетические качества, создание комфортной визуальной среды.

Покрытия дорожек и площадок играют важную архитектурно-художественную роль при создании гармоничного образа объекта ландшафтной архитектуры. Выбор фактуры, цвета и рисунка покрытия может как улучшить впечатление от объекта, так и безнадежно испортить его.

Пешеходные зоны и тротуары относятся к наиболее посещаемым объектам ландшафтной архитектуры в городе. Пешеходные нагрузки на них могут достигать тысяч человек в час, что в совокупности с нагрузками от автомобилей и техники, обслуживающей такие территории, требует выбора максимально устойчивых покрытий, простых в ремонте и обслуживании.

Лучше других этим требованиям отвечают твердые покрытия с шероховатой (нескользкой) поверхностью с коэффициентом сцепления в сухом состоянии — не менее 0,6; в мокром — не менее 0,4.

Для обеспечения безопасного движения пешеходов по городу все преграды (уступы, ступени, пандусы, деревья в лунках, осветительное, рекламное и другое оборудование), а также край тротуара в зонах остановок общественного транспорта и пешеходных переходов необходимо выделять полосами тактильного покрытия — покрытия с ощутимым стопой изменением фактуры поверхности.

Дорожки для пешеходов. Дорожки являются основными планировочными элементами объектов ландшафтной архитектуры. Их функции утилитарны, так как они предназначены для обозначения маршрутов движения посетителей. В тоже время садово-парковые дорожки играют важную планировочную роль, их эстетические качества создают настроение, подчеркивают выбранное стилевое направление.

Покрытия дорожно-тропиночной сети в пределах ландшафтно-рекреационных территорий следует выполнять из плиток, щебня и других прочных материалов, допуская применение асфальтового покрытия в исключительных случаях. Выбор дорожного покрытия должен быть связан с условиями эксплуатации объекта, интенсивностью его использования.

Велосипедные дорожки. Покрытия велосипедных дорожек следует выполнять из материалов, обработанных вяжущими, а также из щебня, гравийного материала, грунтощебня, кирпичного боя, горелых пород и шлака, а при отсутствии этих материалов при соответствующем технико-экономическом обосновании — из асфальтобетона и цементобетона.

Дорожки для конных прогулок. Рекомендуется улучшенное грунтовое покрытие, безопасное для животных. Может также использоваться песчаное покрытие.

Детские площадки. Для обеспечения безопасности детей во время игр и перемещения на площадках в игровой зоне необходимо предусматривать только мягкие виды покрытий (песчаное, резиновое и т.д.). Если на площадке

имеются скамьи, то их устанавливают на твердые покрытия или фундамент. Для игровой зоны, защищенной высоким бортом из бревен, можно использовать засыпку измельченной корой слоем толщиной 15...20 см. При травяном покрытии площадки необходимо предусматривать дорожки для подхода к игровому оборудованию с твердыми, мягкими или комбинированными покрытиями.

Площадки для отдыха. Существенных ограничений на выбор покрытий нет, хотя более практичными с точки зрения эксплуатации считаются твердые виды покрытий.

Спортивные площадки. Выбор покрытий для спортивных площадок связан с их назначением (видом спорта). Обычно это мягкие покрытия из спецсмесей различных составов на основе каменных высевок. Также используют натуральные, искусственные и смешанные травяные покрытия и покрытия с использованием резиновой крошки или плит. На спортивных площадках обязательно устройство дренажа.

Хозяйственные площадки. Для возможности проведения влажной уборки площадок рекомендуется использовать твердые виды покрытий. На площадках для установки мусоросборников обычно используют то же покрытие, что и на примыкающем проезде.

Площадки для выгула собак. На площадках используют комбинированное покрытие с выделением зоны выгула собак — с мягким покрытием, не травмирующим конечности животных (газонное, песчаное, грунтовое), удобное для регулярной уборки и обновления; зоны для владельцев собак — с твердым или комбинированным видом покрытия. Подход к площадке выполняют в виде дорожки с твердым покрытием, удобным для использования в любую погоду.

Площадки для парковки автомобилей. Обычно покрытие площадок выполняют аналогично покрытию транспортных проездов. Может также использоваться комбинированное покрытие из бетонных элементов с вкраплением газона, так называемые зеленые стоянки, однако в условиях Москвы добиться хорошего состояния травяного покрова при высокой интенсивности использования парковки достаточно сложно.

Список использованной литературы

1 Благоустройство и озеленение как фактор современного развития городов на примере ЖК "Шереметьевский квартал" в г. Рязани / Е. Н. Бурмина, А. В. Томаля, Н. А. Суворова, // В сб.: Наука и образование XXI века. – Рязань, 2018. – С. 71-74.

2 Проблемы звукоизоляции в монолитно–кирпичных домах в г. Рязани / Е. Н. Бурмина, Н. А. Суворова, А. В. Томаля, И. И. Ковяров // Сб.:Наука и образование XXI века Материалы XIII–й Международной научно–практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 63–66.

3 Архитектура – это искусство, сквозь которое можно пройти [Текст] / Н. А. Суворова, Е. Н. Бурмина, А. В. Томаля и др. // Сб.: Приоритетные направления научно–технологического развития агропромышленного комплекса России. – 2019. – Часть 1. С. – 398–404.

4 Суворова, Н. А. Архитектурно–планировочные решения объектов социального назначения / Н. А. Суворова, Е. Н. Бурмина // Сб.: Комплексный подход к научно–

техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной научно–практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С.653–656.
5 Историко–архитектурное наследие города Рязани / Е. Н. Бурмина, Н. А. Суворова, А. В. Томаля// Сб.: Студенческий научный поиск – науке и образованию XII века. Материалы XII–й Международной студенческой научно–практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 36–39.
6 Реконструкция и обследование торговых рядов на площади Ленина в городе Рязани / Е. Н.Бурмина, Н. А. Суворова, А. В. Томаля // Сб.: Студенческий научный поиск – науке и образованию XII века. Материалы XII–й Международной студенческой научно–практической конференции. РГАТУ. – Рязань, 2020. – С. 80–83.
7 Орешкина, О. А., Суворова, Н. А. Проектные решения сооружений улично-дорожной и транспортной сети // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК; Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2021. С. 237-242.
8 Шалин, М. В., Суворова, Н. А. Проблемы и решения автомобильных парковок в крупных населенных пунктах // Сб.: Студенческий научный поиск - науке и образованию XXI века. Материалы IX-й Международной студенческой научно-практической конференции: Современный технический университет. – Рязань, 2017. С. 101-105.

СЕКЦИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

Барановский А. В.,
к. б. н., орнитолог Рязанского дома белого аиста, г. Рязань

РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗМНОЖЕНИЯ ВОЛЬЕРНЫХ И ДИКИХ АИСТОВ В РДБА В 2024 ГОДУ

Введение

Деятельность рязанского дома белого аиста за все годы, начиная с его основания до 2024 года, носила характер поступательного развития. В частности, ежегодно увеличивалось количество полученных от вольерных птиц яиц, процент выводимости птенцов, показатели их выживаемости и успешности выпуска. Таким образом, по результатам летнего сезона 2023 года можно было утверждать, что задача разведения аистов в неволе и выпуска молодняка с последующей адаптацией к природным условиям практически решена. Вопрос о том, в какой мере это оказалось результатом объективных процессов, и в какой – субъективного фактора, представлял только теоретический интерес. Однако осенью 2023 года кадровые перемены в питомнике создали предпосылку, позволившую в течение следующего сезона ответить на этот вопрос. За ежедневный уход за птицами стал отвечать В. А. Тягунин, считавшийся на тот момент специалистом по аистам. В данной статье мы рассматриваем результаты размножения птиц на территории РДБА в условиях ухода, осуществляемого В. А. Тягуниным.

Материал и методы

Весной 2024 г. В РДБА была прекращена онлайн-трансляция из всех вольеров и с гнезда дикой пары. Поэтому о происходящих там процессах начиная с мая текущего года мы можем судить исключительно на основании публикаций пресс-центра РДБА – газеты Комсомольская Правда. Причины прекращения трансляции неясны и не известны даже пресс-центру. Однако можно утверждать о непринадлежности к ним каких-либо технических неполадок. Таким образом, судя по результатам работы, одной из возможных причин прекращения трансляции была попытка скрыть катастрофическое положение дел в питомнике. Полученные из пресс-центра РДБА сведения мы подвергли сравнительному анализу с имеющимися за предыдущие годы материалами по успешности разведения птиц.

Результаты и обсуждение

На начало репродуктивного периода 2024 года в РДБА содержалось три пары половозрелых взрослых аистов. Вследствие отсутствия соответствующего количества помещений одна из пар была помещена в курятнике, в который в 2022 году по инициативе спонсора проекта превратили один из аистиных вольеров, вместе с сельскохозяйственной

птицей. Другие две пары находились в отдельных помещениях. К размножению приступила только одна пара, размножавшаяся и в предыдущие годы. Таким образом, специальная методика [4, 5], направленная на стимуляцию размножения птиц, опробованная уже на пяти парах аистов, не привела к стимуляции гнездования ни в одном из этих случаев. О ее недейственности мы уже публиковали материал ранее [1].

По сообщению пресс-центра РДБА от 21 мая 2024 года [3], кладка единственной размножающейся пары состояла из трех яиц. Напомним, что за четыре предшествующих года такая кладка была только в год привоза этой пары в РДБА, это же была и первая кладка данной пары. Общий размер кладки за эти годы составлял 3, 5, 6 и 5 яиц соответственно, число вылупившихся птенцов – 2, 5, 4 и 5, а успешно выпущенных – 1, 3, 4 и 5, то есть у всех этих показателей прослеживалась отчетливая тенденция к росту. Насиживание продолжалось с 17 апреля по 18 мая. В источнике сообщается, что первый птенец в вольере вылупился 18 мая в 12.07, и ожидаются еще двое. У дикой пары на тот момент также началось вылупление птенцов. В 2024 году размножение у дикой и вольерной пар впервые происходило синхронно, все предыдущие годы вольерная пара начинала гнездование раньше на 2-4 недели. Такое запаздывание начала кладки в вольере вместе с рекордно малой кладкой свидетельствует о плохих условиях содержания птиц.

Следующее сообщение пресс-центра от 28 июня 2024 года [6] противоречит предыдущему. В нем сообщается, что ни из одного яйца вольерной пары птенцы не вылупились. Для выяснения причин взяты анализы, в том числе у всех взрослых особей. О результатах анализов более нигде не сообщается. В качестве причины невылупления птенцов В. А. Тягунин назвал майское похолодание. Однако, дикая пара размножалась на той же территории синхронно с вольерной, и в гнезде вылупилось 4 птенца. Очевидно, что причина гибели потомства в вольере не связана с погодой и, скорее всего, кроется в условиях содержания птиц.

Анализ сообщений пресс-центра показывает, что в первом из них сообщается о вылуплении птенцов, названо даже точное время этого события, во втором – что ни одного птенца не вылупилось. Налицо попытка пресс-центра скрыть факт гибели птенцов, несомненно, произошедший в РДБА. Напомним, что ранее за четыре года ни разу не отмечено фактов гибели всего выводка. За эти годы лишь однажды погибло два птенца в результате инфантицида со стороны отца. После применения методики А. В. Барановского с изъятием яиц [2] до окончания кладки и последующим их возвращением в гнездо, подобных случаев более не происходило.

Таким образом, результаты разведения аистов в РДБА в 2024 г оказались худшими за всю историю рязанского дома белого аиста. Учитывая, что продуктивность диких аистов соответствовала обычным для них показателям, полученный в вольерах результат нельзя объяснить естественными причинами, в частности, климатом. Налицо влияние субъективного фактора, выраженное в неправильном уходе за птицами.

Отмечена также попытка пресс-центра – газеты Комсомольская Правда – фальсификации и укрывательства неудобных результатов текущего года.

Список использованной литературы

1 Барановский, А. В. Воздействие пробиотиков и иммуностимуляторов на репродуктивные показатели белого аиста // Наука и образование XXI века: Материалы XVII-й Междунар. научнопракт. конф., 27 октября 2023 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, 2023. – 196 с. С. 98-103.
2 Барановский, А. В. Зачем аисту куриные яйца? // https://dzen.ru/a/YouaK6iQaw7s7BCa
3 В рязанском доме белого аиста начался бэби-бум // Комсомольская Правда, 21.05.2024 WWW.RYAZAN.KP.RU: https://www.ryazan.kp.ru/daily/27607/4934393/
4 Кочерга, М. Н. Биологические особенности некоторых видов редких птиц Средне-Амурской низменности: монография / М. Н. Кочерга; М-во природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Федеральное гос. учреждение Гос. природный заповедник "Болоньский". - Владивосток: Дальнаука. – 149 С.
5 Кочерга, М. Н. Результат содержания птенцов дальневосточного аиста в вольерных условиях по методике, разработанной в заповеднике «Болоньский» / М. Н. Кочерга, В. А. Тягунин // Состояние особо охраняемых природных территорий. Материалы научно-практической конференции, посвященной 70-летию Лазовского заповедника (Лазо, 19-20 апреля 2005г.), Владивосток: Русский остров, 2005. – 204 с.
6 Подопечные рязанского дома белого аиста прошли диспансеризацию // Комсомольская Правда, 28.06.2024 WWW.RYAZAN.KP.RU: https://www.ryazan.kp.ru/daily/27600/4952056/

Белова О. А., к. мед. н., учитель биологии, ФГБОУ «Центр образования «Дистанционные технологии», г. Рязань,
Асеев В. Ю., к. с-х. н., доцент кафедры биологии и методики её преподавания, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина», Сазонов В. Ф., к. б. н., доцент кафедры биологии и методики её преподавания, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А.Есенина»

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ РОДНОГО КРАЯ В ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЕТЕЙ С ОВЗ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ

В век информационных технологий усилилась роль информатизации и дистанционного обучения в школах разного типа, особенно там, где обучаются школьники с ОВЗ. Всё это ведет к тому, что взаимодействие учитель-ученик не является единственным вариантом получения новых знаний. Считают, что наиболее продуктивными является самостоятельное получение информации в сети Интернет, на определенных обучающих сайтах.

В любом случае, роль учителя в таком обучении является ключевой, но важно ставить перед учащимся цели и задачи, что приводит к получению ими новых знаний, появление новых идей, а работа в группе развивает у них коммуникационные и информационные технологии. Как раз данный процесс

и отвечает целям современного образования – формирование разносторонне-развитой личности, это позволяет использовать интеллектуальный и творческий потенциал учителя.

Ситуация перехода образовательного процесса в дистанционный, на современном этапе развития образования требует, как научного, так и творческого подхода учителя биологии, особенно при обучении детей с ОВЗ. Если мы ставим перед обучающимся задачи, то это ведёт к формированию у них информационных и коммуникационных компетенций, что важно при проектно-исследовательской деятельности школьника. В настоящее время в образовании и в проектно-исследовательской деятельности активно используется метод проектов. Этот процесс очень важен для дальнейшего самоопределения школьников с ОВЗ, так как относится к развитию памяти, познанию нового, развитию творческой направленности личности будущего гражданина России.

Научно-исследовательский проект в современном школьном сообществе относится к работам творчески-научного плана, в котором применяется поиск нового и интересного в современных биологических исследованиях, нередко касающихся нашей малой родины, её биологической составляющей, проявляющихся в природе, с проверкой научных гипотез, существующих в природе и обществе.

В контексте современного образовательного процесса и внедрения ФГОС ООО метод проектов применяется как в урочной деятельности учителя биологии, так и внеурочных занятиях, тем самым развивая навыки владения и работы с биологической литературой, материалом, а также как уровня итоговых знаний учащихся.

В биологии довольно большое количество объектов ещё мало изучено. Большое внимание уделяется разнообразию жизненных форм, существующих на земле. Много современных проектных работ школьников связаны с биологическим и экологическим мониторингом.

Лекарственные растения и травы уже в настоящее время занимают ведущее место в жизни человека. Долгие столетия они были единственными лекарственными средствами, которые были доступны. Даже сегодня многие пренебрегают фармакологическими препаратами и по-прежнему лечат заболевания травами. Подобный способ лечения имеет своих противников и сторонников. Ресурсы лекарственных растений нашей малой родины составляют небольшую по объему, но чрезвычайно важную по значению часть биологических ресурсов, так как более трети лечебных средств, применяемых в современной медицине препаратов - растительного происхождения.

Заготовка лекарственного сырья по большей части проводится путем собирательства, что ведет к истощению его запасов в областях с большой плотностью населения. Сокращение запасов ранее широко распространенных видов лекарственных растений вызвано нарушением мест их произрастания (экологии) в результате промышленного и сельскохозяйственного освоения территорий. По причине сильного экологического загрязнения окружающей

среды запрещен сбор лекарственного сырья во многих областях России и Рязанской области [1].

Основным направлением в вопросе о сохранении лекарственных растений – это введение их в декоративное цветоводство.

Лекарственные растения — это дикорастущие и культивируемые растения, применяемые для профилактики и лечения заболеваний человека и животных. Система лечения лекарственными растениями называется фитотерапией. Применение средств растительного происхождения, прежде всего, объясняется их действующими веществами, обладающие высокой биологической активностью. Природные химические соединения, как правило, обладают менее вредным воздействием на животный и человеческий организм, чем их синтетические аналоги и вещества с искусственно созданной химической структурой. Это в свою очередь, позволяет применять их с лечебной и профилактической целью при различных болезнях человека и животных [1].

В лекарственных растениях содержатся определенные химические соединения, которые называются действующими веществами, к ним относят алкалоиды, дубильные вещества, витамины, гликозиды и сапонины, флавоноиды, эфирные масла, витамины, кумарины, органические кислоты, аминокислоты, амины, смолы, жиры и эфирные масла, полисахариды и пектины, слизи, красящие вещества, горькие вещества, пурины и пиримидины, фитонциды, минеральные соли.

В связи с катастрофически быстрым обеднением фауны и флоры, изменением температурных условий, происходит нарушение видового состава растений, в результате, встаёт проблема их сохранения. Данные явления, отрицательно влияющие на природные ареалы, признаны учёными всего мирового сообщества одной из наиболее важных проблем последнего десятилетия [2].

В связи с этим, тема проектно-исследовательской деятельности «Лекарственные растения Рязанской области» является актуальной для учащихся с ОВЗ, являясь научно-исследовательским проектом, приучает любить свою малую родину, природу, развивает кругозор, познавательный интерес. Она воспитывает бережное отношения к природе родного края, учит о том, что природа – основной источник здоровья и благополучия людей, воспитывает уважение к людям, занимающимся охраной природы.

Официальные лекарственные растения – растения, сырье которых разрешено для производства лекарственных средств и они указаны Государственном реестре лекарственных растений. Фармакопейные лекарственные растения - официальные растения, сырьё которых разрешено и изложено в Фармакопеи или международных фармакопеях.

Лекарственные растения народной медицины – наиболее широкая категория, большинство растений в ней относительно плохо описано, и сведения об эффективности их применения не прошли необходимой проверки.[3;4].

Для наглядного рассмотрения данной темы обратимся к некоторым представителям лекарственных растений, произрастающих на территории Рязанской области, которые встречаются повсеместно.

Сложноцветные и Розоцветные доминируют в количестве произрастающих видов. Данные семейства доминируют на территории Рязанской области, так как у них они произрастают на различных типах растительных сообществ, так мать-и-мачеха обыкновенная. Обычно встречается на участках, свободных от дёрна, — берегах водоёмов, на склонах оврагов и оползней, нередко на участках, подвергшихся антропогенному воздействию — полях, пустырях, свалках. Предпочитает глинистые почвы, но встречается также и на почвах другого типа, в том числе на песчаных и галечных речных отмелях, а ромашка аптечная в ареале своего распространения растет практически повсеместно: на лугах, полях, опушках леса, вдоль дорог.

Берёза бородавчатая. В лечебных целях используют почки, листья и сок берёзы. В почках и листья берёзы содержатся эфирное масло (состоящее из бетуленовой кислоты, бетулена, бетулола и др.), смолы, бутуллоритиновая кислота, в виде бутилового эфира, флавоноиды, дубильные вещества, сапонины, гиперозид, каротин, аскорбиновая и никотиновая кислота. В медицине применяются настои и отвары почек, они обладают мочегонным, желчегонным и дезинфицирующем свойствами. Эффективны при отеках сердечного происхождения, болезнях органов дыхания.

Рисунок 1 – Береза

Шиповник майский. Все виды шиповника представляют собой кустарники с тонкими блестящими красно-коричневыми ветвями. У славянских народов шиповник – символ здоровья, благополучия, красоты, молодости и любви. Одновременно он символизирует и крепкую мужскую стать. В языческой Руси цветы шиповника приносили богине Ладе. В христианстве – он один из символов тернового венца Иисуса. Поэтому среди растений, которые традиционно используются для праздничных пасхальных украшений, присутствуют и ветки шиповника. Кисло-сладкие, немного терпкие ягоды используют в пищевой и фармацевтической промышленности. Кусты высаживают в декоративных целях для создания живой изгороди.

Шиповник ценят за приятный вкус, высокое содержание витамина С и каротин. Фармакологическая активность плодов шиповника определяется, главным образом, комплексом витаминов (витамины группы В, витамин Е, витамин Р, бетакаротен) и, в первую очередь, аскорбиновой кислотой. Стимулирует неспецифическую резистентность организма, усиливает регенерацию тканей и синтез гормонов, уменьшает проницаемость сосудов, принимает участие в углеводном обмене, обладает противовоспалительными свойствами. Оказывает желчегонное действие. Участвует в регуляции окислительно-восстановительных процессов в организме, уменьшает проницаемость и хрупкость капилляров, обладает вяжущим, мочегонным и желчегонным действием.

Рисунок 2 - Шиповник

Пижма обыкновенная. Пижма или дикая рябинка - повсеместно широко распространенное растение. Пижма обыкновенная распространена на значительной территории России, в средней полосе Европейской части страны, на Кавказе, Алтае в Восточной и Западной Сибири, на Дальнем Востоке, Сахалине, в горных районах Средней Азии. Растение растет в Европе и некоторых странах Азии. В пижме содержится горькое вещество ганацетин, эфирные масла, которые обладают глистогонным действием. Цветки пижмы обыкновенной используются в медицине как желчегонное и противоглистное средство в виде настоя, отвара и сухого экстракта, основными действующими веществами которого являются флавоноиды. Цветки пижмы обыкновенной имеют сложный химический состав, представленный помимо флавоноидов эфирными маслами, гидроксикоричными кислотами, дубильными веществами, полисахаридами. В настоящее время часто используют настой корзинок пижмы для рубцевания язв. Цветы и стебли пижмы обладают инсектицидным действием (препараты для уничтожения насекомых).

Рисунок 3 – Пижма обыкновенная

Выводы:

1. Лекарственные растения с глубокой древности привлекают внимание своими особенными свойствами, тщательно изучаются и до сих пор составляют около половины всех лекарственных средств.
2. Лекарственные растения Рязанской области встречаются в различных фитоценозах: лугах, лесах, полях.
3. В результате проведенной работы школьники учатся распознавать лекарственные растения родного края, определять их по внешнему виду; применять полученные знания в своей жизни при лечении некоторых заболеваний, зная целительные свойства растений; развивать навыки сотрудничества – умение договариваться; формулировать собственное мнение о важности лекарственных растений для жизни человека.
4. Формирует любовь к природе, экологической культуре и пониманию роли растений в жизни человека.

Список использованной литературы

1 Дикорастущие лекарственные растения Урала: [учеб.пособие] / Е. С. Васфилова и др.; под общ. ред. В. А. Мухина; М-во образования и науки Рос. Федерации: Урал. ун-т, Екатеринбург: Изд. Урал. ун-та, 2014. 204 с.
2 Дудченко, Л. Г. Пищевые растения - целители/ Л. Г. Дудченко, В. Р.Кривенко. - Киев: Наукова Думка, 1988. 272 с.
3 Филькин, А. М. Народные аптеки Московского государства в XII веке/ А. М.Филькин// Фармация. 1969. №1.С. 52-55 .
4 Чиков, П. С. Лекарственные растения: Справочник / П. С.Чиков .М.: Медицина, 1982 - 2-е изд., - 431с

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

МОДЕЛЬ «ЗАТРАТЫ-ВЫПУСК» ДЛЯ СЛУЧАЯ ДВУХ ФИРМ

Современная экономика – это сотни тысяч предприятий, на которых работают десятки миллионов людей, выпускающие подчас миллиардными тиражами сотни тысяч наименований продукции. Это товары и услуги, это продукция частных и государственных предприятий, это предприятия существенно различающихся видов деятельности. На рынке присутствуют и взаимодействуют продукция отечественная и продукция импортная. На различных этапах своего движения эта продукция реализуется по различным ценам. Очень часто одни и те же предприятия выпускают довольно сильно различающиеся товары и услуги, относящиеся, вообще говоря, к различным видам деятельности. И все это необходимо измерить и представить в таком виде, чтобы объективно отразить реальные взаимодействия в экономике и итоговые результаты ее функционирования. Теория и методология

межотраслевого баланса (модель Леонтьева) или модель «затраты-выпуск» позволяет с помощью системы взаимоувязанных таблиц отразить все ключевые пропорции и взаимодействия внутри экономики, включая взаимодействия между отраслями, основными субъектами рынка – населением, государством и бизнесом, взаимодействие всей экономики и ее отраслей с внешним миром.

Несмотря на то, что метод изначально был разработан для макроуровня, он может так же применяться и на уровне отдельных предприятий. С математической точки зрения модель представляет собой систему уравнений, выражающую балансы между затратами и выпуском продукции. Каждое уравнение системы выражает требование баланса между произведенным количеством продукции и совокупной потребностью в этой продукции в каждом блоке предприятия.

Рассмотрим модель «затраты-выпуск» на примере двух фирм в постановке [2].

Задача. Пусть совокупный продукт, выпускаемый фирмой Ф1 за год, составляет 400 единиц. Для этого используется продукция собственных подразделений фирмы в объеме 40 единиц и закупается у фирмы Ф2 320 единиц. У фирмы Ф2 совокупный продукт составляет 500 единиц, используются поставки собственных подразделений на сумму 100 единиц, закупается у фирмы Ф1 – 200 единиц.

Найти

а) конечный продукт, если $X = \begin{bmatrix} 200 \\ 300 \end{bmatrix}$;

б) определить валовый выпуск, если конечный спрос у фирмы Ф1 должен составлять 70 ед., а у фирмы Ф2 – 120 ед.;

в) определить X, если $Y = \begin{bmatrix} 60 \\ 80 \end{bmatrix}$;

Решение: запишем модель в виде таблицы

Фирма	**Поставки**	
	Ф1	**Ф2**
Ф1	$= \frac{40}{400} = 0{,}1$	$= \frac{200}{500} = 0{,}4$
Ф2	$= \frac{320}{400} = 0{,}8$	$= \frac{100}{500} = 0{,}2$

По данным таблицы получим:

Столбец 1: для производства единицы продукции фирме Ф1 необходимы поставки от фирмы Ф1 (самой себя) в размере 0,1, а от фирмы Ф2 – в размере 0,8.

Столбец 2: для производства единицы продукции фирме Ф2 необходимы поставки от фирмы Ф1в размере 0,4, а от фирмы Ф2 (самой себя) – в размере 0,2.

Если x_i - совокупный продукт i – ой фирмы, а y_i – конечный продукт, то $A = \begin{pmatrix} 0{,}1 & 0{,}4 \\ 0{,}8 & 0{,}2 \end{pmatrix}$, X=AX+У.

а) Известна матрица прямых затрат и вектор валового выпуска

$A = \begin{pmatrix} 0{,}1 & 0{,}4 \\ 0{,}8 & 0{,}2 \end{pmatrix}$, $X = \begin{bmatrix} 200 \\ 300 \end{bmatrix}$, найти вектор конечного потребления У.

Соотношение баланса в операторной форме имеет вид: X=AX+У.

Откуда легко выразить искомый вектор У=(E-A) X; выпишем матрицу полных затрат $(E - A) = \begin{pmatrix} 0{,}9 & -0{,}4 \\ -0{,}8 & 0{,}8 \end{pmatrix}$; и, произведя умножение матриц, получим

$$У = \begin{pmatrix} 0{,}9 & -0{,}4 \\ -0{,}8 & 0{,}8 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 200 \\ 300 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 60 \\ 80 \end{pmatrix}.$$

б) Известна матрица прямых затрат и вектор конечного спроса $A = \begin{pmatrix} 0{,}1 & 0{,}4 \\ 0{,}8 & 0{,}2 \end{pmatrix}$, $У = \begin{pmatrix} 70 \\ 120 \end{pmatrix}$, требуется найти вектор валового выпуска X.

Из соотношения баланса в операторной форме X = AX+У выразим неизвестный вектор $X = (E - A)^{-1}У$; для матрицы полных затрат

$(E - A) = \begin{pmatrix} 0{,}9 & -0{,}4 \\ -0{,}8 & 0{,}8 \end{pmatrix}$; требуется найти обратную

$$(E - A)^{-1} = \frac{1}{0{,}4} \begin{pmatrix} 0{,}8 & 0{,}4 \\ 0{,}8 & 0{,}9 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 2{,}25 \end{pmatrix};$$

Тогда искомый вектор валового выпуска будет иметь вид

$$X = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 2{,}25 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 70 \\ 120 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 260 \\ 410 \end{pmatrix}.$$

в) Изменим в условии задачи вектор конечного спроса при неизменной матрице прямых затрат $A = \begin{pmatrix} 0{,}1 & 0{,}4 \\ 0{,}8 & 0{,}2 \end{pmatrix}$, $У = \begin{pmatrix} 60 \\ 80 \end{pmatrix}$, найдем вектор валового выпуска X. Используя промежуточные результаты предыдущего пункта, получим

$$X = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 2{,}25 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 60 \\ 80 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 200 \\ 300 \end{pmatrix}.$$

Модель «затраты-выпуск» служат двум целям: статистической и аналитической. Она обеспечивают детальный анализ процесса производства и использования товаров и услуг, а также доходов, образующихся в результате такого производства, и создает основу для проверки согласованности статистических данных. Аналитическая функция модели состоит в том, что они позволяют моделировать экономическую ситуацию на основе коэффициентов прямых и полных затрат [1].

На базе модели «затраты-выпуск» выделяют такие типовые задачи прогнозирования [2]:

- определение сбалансированных выпусков продукции, обеспечивающих задаваемые варианты конечного спроса.
- определение объемов конечного спроса исходя из заданных выпусков.
- расчеты сбалансированных объемов выпуска и конечного спроса со смешанным составом неизвестных.

- проведение структурного анализа взаимосвязей выпусков, производственных ресурсов и конечного спроса.

Список использованной литературы

1 Леонтьев, В. Межотраслевая экономика / В. Леонтьев. – М.: Экономика, 1997. – 480 с.
2 Цехан, О. Б., Королько, И. В. Экономико-математические методы и модели. Учебник, М.: ГрГУ имени Янки Купалы, 2017. – 324 с.

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

ЗАДАЧИ НЕЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Нелинейное программирование (НЛП) – это раздел математики, в котором рассматриваются задачи поиска экстремума нелинейной функции n переменных на множествах, заданных системой линейных или нелинейных равенств или неравенств.

Общий вид задачи НЛП:

$$f(x) = f(x_1, x_2, ..., x_n) \to extr$$

$$\begin{cases} g_i(x) \le b, i = \overline{l,k}, \\ g_i(x) = b, i = \overline{k+l,m}, \\ x_j \ge 0, j = \overline{l,n}. \end{cases}$$

Задача является НЛП, когда хотя бы одна из функций в постановке задачи - нелинейная. Любые указанные ограничения могут отсутствовать. В простейшем случае целевая функция (ЦФ) *f(x)* – нелинейная, функции $g_i(x)$ в ограничениях – линейные.

Простейшие нелинейные ЦФ – это квадратичные функции, линиями уровня которых в случае двух переменных являются окружности, эллипсы, параболы, гиперболы. Такие задачи НЛП можно решить графическим методом.

Рассмотрим задачу НЛП, рекомендованные в [2] для самостоятельного рассмотрения.

Задача 1. Решить графическим методом

$$F(x,y) = -x^2 + 6x + y \to \max$$

$$\begin{cases} 2x + 3y \le 24 \\ x + 2y \le 15 \\ 3x + 2y \le 24 \\ y \le 24 \\ x \ge 0, y \ge 0 \end{cases}$$

Применим алгоритм графического метода [1].

1. Построим множество допустимых решений (ОДР). Строим сначала границу области.

1) $2x + 3y \le 24$

$$y = \frac{24 - 2x}{3}$$

2) $x + 2y \le 15$

$$x = 15 - 2y$$

3) $3x + 2y \le 24$

$$x = \frac{24 - 2y}{3}$$

2. Строим несколько линий уровня, приводим нелинейную ЦФ к каноническому виду.

$$C = -x^2 + 6x + y$$

$$y = x^2 - 6x + C$$

данная функция является квадратичной (график - парабола), поэтому найдем ее вершину:

$$x_B = -\frac{b}{2a} = \frac{6}{2} = 3$$

$$y_B = 9 - 18 + C = C - 9$$

$$4 = C - 9, C = 13$$

$$y = x^2 - 6x + 13$$

3. Определяем направление возрастания (убывания ЦФ). Если C > 0, то функция возрастает, если C < 0, то функция убывает. На примере нашей функции мы видим, что C = 1, значит функция возрастает.

4. Поиск решения:

Линия уровня касается области в точке А (рис.1). Поэтому целевая функция максимальна в точке А(3;4) и

$$F_{\max} = -9 + 18 + 4 = 13$$

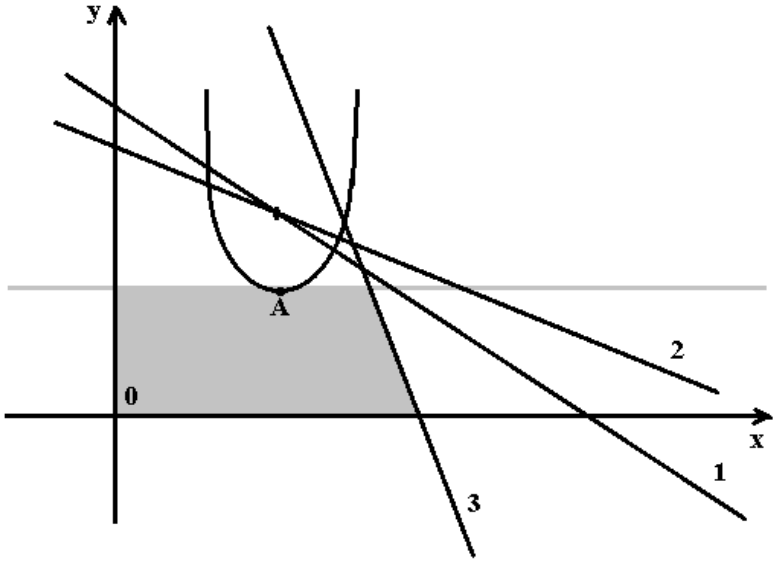


Рисунок 1 - Целевая функция максимальна в точке А

Задача 2. Решить графическим методом.

$$F(x,y)=(x-3)^2+(y-4)^2 \to \max$$

$$\begin{cases} 3x+2y\ge 7 \\ 10x-y\le 8 \\ -18x=4y\le 12 \\ x\ge 0, y\ge 0 \end{cases}$$

Применим алгоритм графического метода [1].

1. Построим множество допустимых решений (ОДР). Строим сначала границу области.

1) $3x+2y\ge 7$ 2) $10x-y\le 8$

$$x=\frac{7-2y}{3} \qquad x=\frac{8+y}{10}$$

3) $-18x+4y\le 12$

$$y=\frac{6+9x}{2}$$

2. Строим несколько линий уровня, приводим нелинейную ЦФ к каноническому виду:

$$(x-3)^2+(y-4)^2=R^2$$

Данная целевая функция двух переменных задает окружность. Координаты центра окружности А(3;4) С увеличением (уменьшением)числа радиуса значение функции F соответственно увеличивается (уменьшается). Минимальное допустимое значение целевая функция принимает на пересечении со второй прямой, задающей линию уровня, в точке В (рис. 2)

$$10x-y-8=0$$

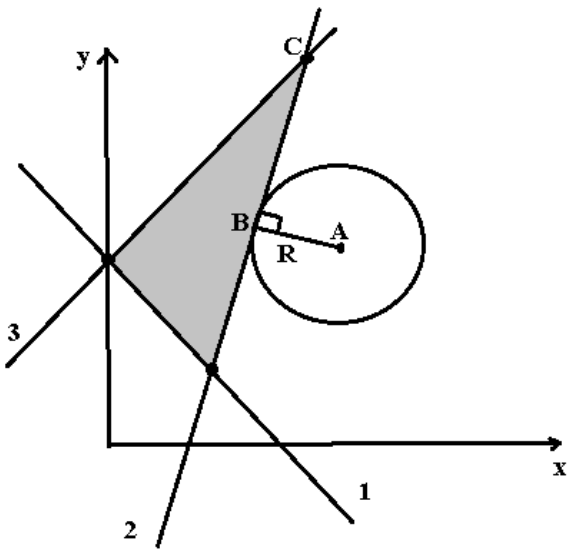


Рисунок 2 - Минимально допустимое значение целевой функции

Поиск решения:

По формуле расстояния от точки до прямой найдем радиус окружности

$$d = \frac{|Ax_0 + By_0 + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}} = \frac{|10 \cdot 3 - 1 \cdot 4 - 8|}{\sqrt{100+1}} = \frac{18}{\sqrt{101}} = \frac{324}{101}.$$

$$R^2 = \frac{324}{101}, R = \frac{18}{\sqrt{101}}$$

Для определения координат этой точки воспользуемся равенством угловых коэффициентов и прямой $10x - y = 8$ и касательной к окружности в точке B. Угловой коэффициент из уравнения прямой равен 10. Угловой коэффициент касательной к окружности в точке B определим как значение производной функции y от переменной x в этой точке. Получим:

$$2(x-3) + 2(y-4)y' = 0$$

$$y' = -\frac{x-3}{y-4}$$

Приравнивая найденное выражение числу 10, получаем одно из уравнений для определения координат точки B. Вторым уравнением является уравнение прямой, на которой лежит точка B, составляем систему:

$$\begin{cases} x + 10y = 43 \\ 10x - y = 8 \end{cases} \begin{cases} 101x = 123 \\ y = 10x - 8 \end{cases} \begin{cases} x = \frac{123}{101} \\ y = \frac{422}{101} \end{cases}$$

Таким образом $F_{\min} = (\frac{123}{101} - 3)^2 + (\frac{422}{101} - 4)^2 = \frac{324}{101}$

Из рис.2 мы видим, что целевая функция принимает максимальное значение в точке C. Чтобы найти ее координаты нужно составить систему из двух уравнений пересекающихся прямых и решить ее:

$$\begin{cases}10x-y=8\\-18x+4y=-12\end{cases}\begin{cases}10x-y=8\\-9x+2y=6\end{cases}\begin{cases}y=10x-8\\11x=22\end{cases}\begin{cases}x=2\\y=12\end{cases}$$

Отсюда получается точка C(2,12)

$$F_{\max}=(2-3)^2+(12-4)^2=1+64=65$$

Задача 3. Решить графическим методом.

$$F(x,y)=(x-4)^2+(y-3)^2\to exstr$$

$$\begin{cases}2x+3y\ge 6\\3x-2y\le 18\\-x+2y\le 8\\x\ge 0,\ y\ge 0\end{cases}$$

Применим алгоритм графического метода [1].

1. Построим множество допустимых решений (ОДР). Строим сначала границу области.

1) $2x+3y\ge 6$ $\quad x=\dfrac{6-3y}{2}$

2) $3x-2y\le 18$ $\quad x=\dfrac{18-2y}{3}$

3) $-x+2y\le 8$ $\quad x=2y-8$

2. Строим несколько линий уровня, приводим нелинейную ЦФ к каноническому виду

$$(x-4)^2+(y-3)^2=R^2$$

Данная целевая функция двух переменных задает окружность. Координаты центра окружности A(4;3).

3. Поиск решения:

Рассмотрим необходимое условие локального экстремума на примере нашей функции:

Если точка $(x_0;y_0)$ - точка локального экстремума дифференцируемой функции $z=F(x,y)$, то производная в этой точке равна нулю.

$$z=(x-4)^2+(y-3)^2=x^2-8x+y^2-6y+25$$

$$\frac{\partial z}{\partial x}=2x-8$$

$$\frac{\partial z}{\partial y}=2y-6$$

$$\begin{cases}2x-8=0\\2y-6=0\end{cases}\begin{cases}x=4\\y=3\end{cases}$$

Получим точку A(4;3).

Рассмотрим достаточное условие локального экстремума на примере нашей функции [3]. Функция $z = F(x, y)$ определена в окрестности точки A(4;3) и она имеет в этой точке непрерывные частные производные второго порядка

$$A = \frac{\partial^2 z}{\partial x^2}(4;3) = 2 \ ; \qquad B = \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y}(4;3) = 0 \ ; \qquad C = \frac{\partial^2 z}{\partial y^2}(4;3) = 2 \ .$$

Если $\Delta AC - B^2 > 0$, то в точке A функция имеет экстремум, причем если A<0(C<0) – точка A является максимумом функции, если A>0(C>0) – минимумом.

При $\Delta AC - B^2 < 0$ функция экстремума не имеет.

Если $\Delta AC - B^2 = 0$, то экстремум может быть, а может отсутствовать.

$\Delta AC - B^2 = 4 > 0$, функция имеет экстремум

Так как A=2>0, то точка A - точка минимума функции (рис.3).

По формуле расстояния от точки до прямой найдем радиус окружности

$$d = \frac{|Ax_0 + By_0 + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}} = \frac{|12 - 6 - 18|}{\sqrt{9+4}} = \frac{12}{\sqrt{13}} \qquad R = \frac{12}{\sqrt{13}}$$

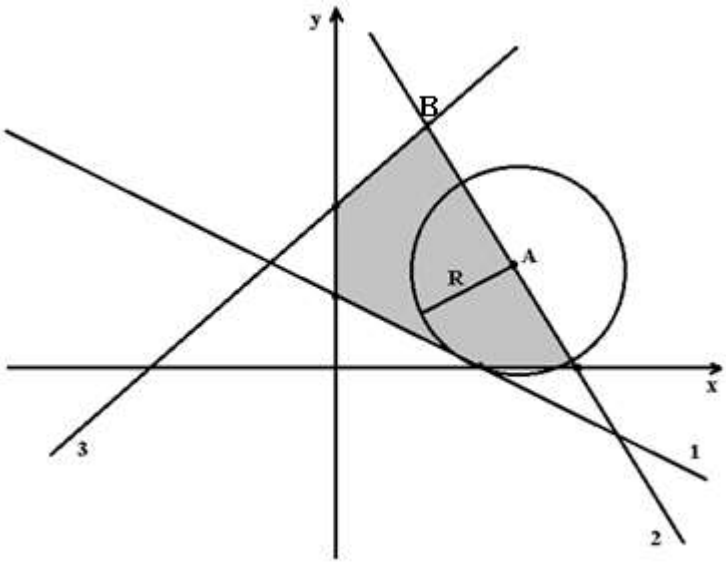


Рисунок 3 - Точка A - точка минимума функции

Из рис.3 мы видим, что целевая функция принимает максимальное значение в точке B. Чтобы найти ее координаты нужно составить систему из двух уравнений пересекающихся прямых и решить ее:

$$\begin{cases} 3x - 2y = 18 \\ -x + 2y = 8 \end{cases} \begin{cases} 3(2y-8) - 2y = 18 \\ x = 2y - 8 \end{cases} \begin{cases} 4y = 42 \\ x = 2y - 8 \end{cases} \begin{cases} x = 13 \\ y = \frac{21}{2} \end{cases}$$

Отсюда получается точка B(13;11,5)

$$F_{\max} = (13-4)^2 + (\frac{21}{2} - 3)^2 = 81 + \frac{225}{4} = \frac{549}{4}$$

Список использованной литературы

1 Будько, О. Н. Б90 Математическое программирование: практикум / О. Н. Будько, О. Б. Цехан. – Гродно: ГрГУ, 2013. – 262 с.
2 Акулич, И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах : учебное пособие / И. Л. Акулич. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 347 с.
3 Высшая математика: учебник для студ. учреждений высшего образования по экономическим спец. / Е. А. Ровба [и др.]. – Минск: Вышэйшая школа, 2018. – 391 с.

Дубовская С. 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

РАЗРАБОТКА ЗАДАЧИ-ЦЕПОЧКИ

При изучении любого предмета важно уметь решать нестандартные задачи. Опыт, полученный при решении таких задач, пригодится в будущем для построения математических моделей различных технических, экономических и других процессов. Решение нестандартно сформулированных задач в рамках учебной дисциплины «Математика» имеет и психологическое значение. Математику относят к категории предметов, трудных для усвоения. Однако часто непривычная формулировка математической задачи лишь маскирует вполне доступное математическое содержание [1].

В статье представлена самостоятельно разработанная задача-цепочка. Это набор математических заданий, в которых результат решения предыдущего задания используется в качестве начальных данных следующего.

Рассмотрим первую задачу-цепочку с решением.

1. Найти комплексное число z=x+iy, если $|z| + z = 3 + 3\sqrt{3}$.

2. Вычислить предел $\lim_{x\to\infty} \frac{Rez+Imz-x}{2x^2+4} = \boldsymbol{a}$.

3. Найти x из уравнения.

$$\begin{vmatrix} 1 & 3x & x-3 \\ 4 & 4 & 0 \\ 3 & x+3 & x \end{vmatrix} = \boldsymbol{a} \text{ (ответ из номера 2).}$$

4.Решить матричное уравнение.

$$\begin{pmatrix} \text{больший корень из номера 3} & 2 \\ \text{меньший корень из номера 3} & 3 \end{pmatrix} \times X = \begin{pmatrix} 0 & 4 & 2 \\ 1 & 5 & 3 \end{pmatrix}.$$

5.Выполнить умножение матриц.

$$(\text{матрица } X \text{ из номера 4 }) \begin{pmatrix} -3 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}.$$

6.Вычислить предел:$\lim_{x\to\infty}\left(1+\frac{1}{5x}\right)^{x_1x_2x} = e^{\boldsymbol{b}}$

7.Найти определитель матрицы A = $\begin{vmatrix} \boldsymbol{b} & 2 & 5 \\ 6 & 10 & 8 \\ 4 & 327 & 11 \end{vmatrix}$.

Далее приведем подробные решения предложенных примеров.

1. $|z|$ + z = $3+3\sqrt{3}i$.

Решение. Два комплексных числа равны, если равны их действительные и мнимые части, поэтому составим систему уравнений:

$$\begin{cases} \sqrt{x^2+y^2}+x=3 \\ yi=3\sqrt{3}i \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sqrt{x^2+y^2}=3-x \\ y=3\sqrt{3} \end{cases} \Rightarrow$$

$$\begin{cases} x^2+y^2=9-6x+x^2 \\ y=3\sqrt{3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 27-9=-6x \\ y=3\sqrt{3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x=-3 \\ y=3\sqrt{3} \end{cases}$$

Ответ: $z = -3+3\sqrt{3}i$.

2. $\lim_{x\to\infty}\frac{-3+3\sqrt{3}-x}{2x^2+4}$.

Решение. Вынесем x за скобки в числителе и знаменателе выражения под знаком предела, получим $\lim_{x\to\infty}\frac{-3+3\sqrt{3}-x}{2x^2+4} = \lim_{x\to\infty}\frac{x(\frac{-3}{x}+\frac{3\sqrt{3}}{x}-1)}{x(2x+\frac{4}{x})} = 0.$

Ответ: 0.

3. $\begin{vmatrix} 1 & 3x & x-3 \\ 4 & 4 & 0 \\ 3 & x+3 & x \end{vmatrix} = 0.$

Решение. Для вычисления определителя воспользуемся правилом Саррюса [3] и получим уравнение:

$$4x+4(x+3)(x-3)-12(x-3)-12x^2=0;$$

$$x+(x^2-9)-3(x-3)-3x^2=0;$$

$$x+x^2-9-3x+9-3x^2=0;$$

$$2x^2+2x=0.$$

Ответ: $\left[\begin{array}{l} x=0 \\ x=-1 \end{array}\right.$.

4. $\begin{pmatrix} 0 & 2 \\ -1 & 3 \end{pmatrix} X = \begin{pmatrix} 0 & 4 & 2 \\ 1 & 5 & 3 \end{pmatrix}$.

Решение. Имеем матричное уравнение вида AXB=C. Если матрица A квадратная и невырожденная, то у нее существует обратная. Запишем формулу для нахождения искомой матрицы

$X = A^{-1}C$, где $A = \begin{pmatrix} 0 & 2 \\ -1 & 3 \end{pmatrix}$, $C = \begin{pmatrix} 0 & 4 & 2 \\ 1 & 5 & 3 \end{pmatrix}$.

Вычислим определитель матрицы $|A| = 2$. Далее найдем алгебраические дополнения: $A_{11} = (-1)^2 \times |3| = 3$; $A_{12} = (-1)^3 \times |-1| = 1$;

$A_{21} = (-1)^3 \times |2| = -2$; $A_{22} = (-1)^4 \times |0| = 0$.

Выпишем обратную матрицу $A^{-1} = \frac{1}{2}\begin{pmatrix} 3 & -2 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{3}{2} & -1 \\ \frac{1}{2} & 0 \end{pmatrix}$.

Тогда $X = A^{-1}C = \begin{pmatrix} 0 & 4 & 2 \\ 1 & 5 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{3}{2} & -1 \\ \frac{1}{2} & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \end{pmatrix}$.

Ответ: $\begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \end{pmatrix}$.

5. $\begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -3 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}$.

Решение. Выполним умножение матриц:

$$\begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} -3 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 \times (-3) + 1 \times 2 + 0 \times (-1) \\ 0 \times (-3) + 2 \times 2 + 1 \times (-1) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

Ответ: $\begin{pmatrix} 5 \\ 3 \end{pmatrix}$.

6. $\lim_{x\to\infty} \left(1 + \frac{1}{5x}\right)^{3\times 5x} = \lim_{x\to\infty} \left(\left(1 + \frac{1}{5x}\right)^{5x}\right)^{\frac{15x}{5x}} = \lim_{x\to\infty} e^{3x} = e^3$.

Ответ: e^3.

Решение. $\begin{vmatrix} 3 & 2 & 5 \\ 6 & 10 & 8 \\ 4 & 327 & 11 \end{vmatrix} = 330+64+9810-200-132-7848=2024.$

Ответ: *2024.*

Вторую задачу-цепочку представим без решения.

1. Найти частное $\frac{2+4\sqrt{2}i}{2}$.

2. Вычислить предел $\lim_{x\to 2}\frac{Rez+Imz-1}{2}$ = a.

3. Найти определитель матрицы detA = $\begin{vmatrix} a & 1 & 0 \\ 2 & \sqrt{18} & 2 \\ 0 & 1 & \sqrt{2} \end{vmatrix}$ = **b**.

4. Вычислить предел $\lim_{x\to\infty}\frac{8sinx}{bx}$ = **c**

5. Выполнить умножение матриц.

$$\begin{pmatrix} c\times\sqrt{2} & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 80 & 225 \\ -295 & -855 \end{pmatrix} = \text{B}.$$

6. Найти транспонированную матрицу B^T.

7. Найти определитель транспонированной матрицы det B^T.

Конечный ответ: 2025.

Разработка и использование подобного рода заданий-эстафет является интересным при закреплении материала по любой математической теме. Их также можно использовать при проведении математических конкурсов и соревнований [2]. Этот вид заданий привлекателен еще и тем, что развивает чувство ответственности за полученный результат, учит работе в команде.

Список использованной литературы

1 Гончарова, М. Н. Об использовании нестандартно сформулированных заданий при чтении курса «Математика» /М. Н. Гончарова, Е. А. Сетько // Актуальные проблемы совершенствования высшего образования : тезисы докладов XVI Всеросс. науч.-метод. конф. с международным участием, Ярославль, 28-29 марта 2024 г. – Ярославль : Филигрань, 2024. – С. 103-106.
2 Гончарова, М. Н. Об опыте проведения креативных занятий по математике / М. Н. Гончарова, Е. А. Сетько // Совершенствование системы подготовки кадров в высшем учебном заведении: перспективы устойчивого развития : сб. науч. ст. / ГрГУ им. Янки Купалы ; гл. ред. В. М. Кривчиков ; редкол.: В. М. Кривчиков [и др.]. – Гродно : ГрГУ им. Янки Купалы, 2021. – С. 31-35.
3 Высшая математика: учебник / Е. А. Ровба [и др.]. – Минск: Выш. школа, 2018. – 398 с.

Курашин В. Н., доцент, Троицкая М. Е., преподаватель,
Богатова М. А., к. п. н., старший преподаватель, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознаменное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова

РЕШЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

При подготовке к математическим олимпиадам различных уровней решение функциональных уравнений рассматривается, как важный элемент подготовки. Решения таких уравнений могут быть как конкретными функциями, так и классами функций, зависящими от произвольных параметров или произвольных функций при всех значениях аргументов из области их определения. Для функциональных уравнений известно мало общих методов решения таких уравнений. Существуют методы решения, основанные на геометрических соображениях, свойствах функций, сведение к другим уравнениям того же типа с известными решениями, сведение к дифференциальным или интегральным уравнениям. Рассмотрим применение операции дифференцирования на конкретных примерах.

Пример 1. Найти все дифференцируемые функции, удовлетворяющие функциональному уравнению

$$f(x+y)=\frac{f(x)+f(y)}{1-f(x)\cdot f(y)}. \qquad (1)$$

Решение:

При $y=0$получаем

$$f(x)=\frac{f(x)+f(0)}{1-f(x)\cdot f(0)}.$$

Откуда $f(0)\left(1+f^2(x)\right)=0$ и $f(0)=0$.Рассмотрим далее выражение $\frac{f(x+h)-f(x)}{h}$. При $h\to 0$ имеем $f'(x)$. Выполним преобразования, используя (1).

$$f(x+h)=\frac{f(x)+f(h)}{1-f(x)\cdot f(h)}; \quad f(x+h)-f(x)=\frac{f(h)\cdot\left(1+f^2(x)\right)}{1-f(x)\cdot f(h)}.$$

Теперь

$$\frac{f(x+h)-f(x)}{h}=\frac{f(h)}{h}\cdot\frac{\left(1+f^2(x)\right)}{1-f(x)\cdot f(h)}. \qquad (2)$$

Так как $f(x)$ дифференцируемая функция и $f(0)=0$, $\lim\limits_{h\to 0} f(h)=0$, то

$$\lim_{h\to 0}\frac{f(h)}{h}=f'(0).$$

Переходя к пределу в (2) при $h \to 0$, получаем $f'(x) = f'(0) \cdot \left(1 + f^2(x)\right)$. Решая полученное дифференциальное уравнение, находим

$f(x) = tgax, a \in R, a = f'(0)$.

Рассмотрим второй способ решения. Часто бывает полезно решить одну задачу различными способами. Это помогает увидеть связь между, казалось бы, совершенно разными разделами математики. Продифференцируем последовательно по переменным x и y обе части исходного функционального уравнения.

$$f'_u(u) \cdot 1 = \frac{f'(x)\left(1 + f^2(y)\right)}{\left(1 - f(x) \cdot f(y)\right)^2}; \quad f'_u(u) \cdot 1 = \frac{f'(y)\left(1 + f^2(x)\right)}{\left(1 - f(x) \cdot f(y)\right)^2}; \quad u = x + y.$$

Следовательно, $f'(x)\left(1 + f^2(y)\right) = f'(y)\left(1 + f^2(x)\right)$. Далее

$$\frac{f'(x)}{1 + f^2(x)} = \frac{f'(y)}{1 + f^2(y)}.$$

Отсюда $\dfrac{f'(x)}{1 + f^2(x)}$ есть некоторая постоянная С. С учетом $f(0) = 0$, С= $f'(0)$.

Таким образом, $f'(x) = f'(0) \cdot \left(1 + f^2(x)\right)$. Получили такое же дифференциальное уравнение, как и в первом способе решения.

Рассмотренный прием можно использовать при решении симметрических функциональных уравнений вида

$$G(x, y) = F(x, y, f(x), f(y), f(xy), f(x + y)) = 0, \text{ где } G(x, y) = G(y, x). \quad (3)$$

Последовательное дифференцирование по переменным x и y приводит к системе уравнений. В результате разделения переменных система сводится к дифференциальному уравнению относительно неизвестной функции $f(x)$. Возникающие при интегрировании дифференциального уравнения постоянные находятся из заданных начальных (граничных) условий или в результате подстановки найденной функции в исходное уравнение или остаются произвольными.

Пример 2. Решить уравнение $f(x + y) = e^{-x} \cdot f(y) + e^{-y} \cdot f(x)$.

Решение:

Для данного уравнения условие (3) выполнено. При $x = y = 0$ находим $f(0) = f(0) + f(0)$. Следовательно, $f(0) = 0$. Как и в первом примере, продифференцируем последовательно по переменным x и y обе части исходного функционального уравнения.

$$f'_u(u) \cdot 1 = -e^{-x} \cdot f(y) + e^{-y} \cdot f'(x); \quad f'_u(u) \cdot 1 = e^{-x} \cdot f'(y) - e^{-y} \cdot f(x).$$

Находим $\frac{f'(x)+f(x)}{e^y}=\frac{f'(y)+f(y)}{e^x}$. Для определения $f(x)$ получаем дифференциальное уравнение $f'(x)+f(x)=\lambda e^{-x}$, где $\lambda=f'(0)$.Общее решение имеет вид

$f(x)=(\lambda x+C)\cdot e^{-x}$.

Используя начальное условие $f(0)=0$, $f(x)=\lambda x\cdot e^{-x}$, $\lambda\in R$.

Пример 3. Найти все дифференцируемые функции, удовлетворяющие функциональному уравнению

$f(x+y)=f(x)+(1-f(x))\cdot f(y)$, $f'(0)=2024$.

Решение:

Дифференцируя последовательно по переменным x и y, находим

$f'_u(u)\cdot 1=f'(x)-f'(x)f(y)$; $f'_u(u)\cdot 1=f'(y)-f(x)f'(y)$.

Из полученных соотношений следует

$$\frac{f'(x)}{(1-f(x))}=\frac{f'(y)}{(1-f(y))}=\lambda,\ \lambda\in R,\ 1-f(x)\neq 0,\ 1-f(y)\neq 0.$$

При $x=y=0$ имеем $f(0)=f(0)+(1-f(0))\cdot f(0)$. Откуда $f(0)=0$ или $f(0)=1$.

Если $f(0)=0$, то искомая функция $f(x)$ является решением задачи Коши

$f'(x)=\lambda\,(1-f(x))$, $f(0)=0$, $f'(0)=2024$.

Общее решение дифференциального уравнения

$f(x)=1+Ce^{-\lambda x}$.

Так как $f(0)=0$, то C=–1 и $f(x)=1-e^{-\lambda x}$. При этом $f'(x)=\lambda e^{\lambda x}$. С учетом $f'(0)=2024$ находим $\lambda=2024$. Искомая функция имеет вид

$f(x)=1-e^{-2024x}$.

Если $f(0)=1$, то не выполняется условие $1-f(x)\neq 0$.

Пример 4. Решить уравнение $f(x\cdot y)=y\cdot f(x)+x\cdot f(y)$.

Решение:

Имеем симметрическое функциональное уравнение. При $x=y=0$ $f(0)=f(0)+f(0)$ и $f(0)=0$. Дифференцируя, как и ранее, последовательно по переменным x и y, находим

$f'_u(u)\cdot y=y\cdot f'(x)+f(y)$; $f'_u(u)\cdot x=f(x)+xf'(y)$.

Тогда

$$\frac{y\cdot f'(x)+f(y)}{y}=\frac{f(x)+xf'(y)}{x};$$

$$f'(x)-\frac{f(x)}{x}=f'(y)+\frac{f(y)}{y}=\lambda,\ \lambda\in R.$$

Таким образом, $f(x)$ находится как решение задачи Коши

$$f'(x)-\frac{f(x)}{x}=\lambda,\ f(0)=0.$$

Решение имеет вид

$$f(x)=\lambda\, x \ln|x|,\ x \neq 0.$$

Список использованной литературы

1 Лихтарников, Л. М. Элементарное введение в функциональные уравнения / Л. М. Лихтарников. – СПб: Лань, 1997 – 208 с.
2 Подкорытова, О. А. Функциональные уравнения / Сборник докладов семинара «Вопросы методики подготовки к математическим олимпиадам в высшей школе», выпуск 4.– СПб: ВИТУ, 2002 – с. 63-65.
3 Батурина, Н. Ю. Решение функциональных уравнений/ Сборник докладов семинара «Вопросы методики подготовки к математическим олимпиадам в высшей школе», выпуск 9.– СПб: ВИТУ, 2007 – с.10-13.

Михайлова М. В., магистрант,
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»,
Белов Д. С., студент 4 курса, направление подготовки Химическая технология, Современный технический университет, г. Рязань
Габибов М. А., д. с.-х. н., профессор, Современный технический университет, г. Рязань

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

Статья посвящена экологическому мониторингу подземных вод

Ключевые слова: подземные воды, методы, химический анализ, качество воды

В последнее время остро стоит проблема с чистой водой, особенно в сельских поселениях, где нет централизованного водоснабжения, и жителям приходится использовать для своих нужд подземные воды. Они являются на многих территориях единственным источником питьевого водоснабжения. Однако при интенсивном антропогенном воздействии на поверхности почвы подземные воды подвергаются загрязнению.

В связи с этим было принято решение провести экологический мониторинг подземных вод, а именно химический анализ на соответствие нормативам качества воды. Отсутствие мониторинга может негативно сказаться на здоровье местного населения, так как в воде могут содержаться вредные вещества.

Объектом исследования являются подземные воды Спасского района Рязанской области.

Методы определения показателей качества воды

Определение всех химических показателей проводится по специальным методикам. По каждому исследуемому компоненту своя методика.

При исследовании водородного показателя используют тест-полоски. Полоски сделаны из фильтрованной бумаги, пропитанной смесью кислотно-основных индикаторов. Одна капля такого индикатора позволяет сделать вывод о кислотной, нейтральной или щелочной среде или при титровании, в аликвоту исследуемого раствора добавляют индикатор, и наблюдают за изменениями цвета в точке эквивалентности. Метод титрования в аналитической или биохимической химии всегда использует индикаторы (порошкообразные или водные и спиртовые их растворы).

Методику определения перманганатной окисляемости устанавливает нормативный документ ПНД Ф 14.1:2:4.154-99 «Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений пермангантной окисляемости в пробах питьевых, природных и сточных вод титриметрическим методом» [8].

Метод основан на окислении веществ, присутствующих в пробе воды, известным количеством перманганата калия в сернокислой среде при кипячении в течение 10 минут. Не вошедший в реакцию перманганат калия восстанавливают щавелевой кислотой. Избыток щавелевой кислоты оттитровывают раствором перманганата калия.

Одновременно проводят холостой опыт со 100 $см^3$ дистиллированной воды и обрабатывают ее так же, как анализируемую воду. Расход раствора перманганата калия при холостом определении не должен превышать 0,5 $см^3$. В противном случае проводят дополнительную очистку используемой дистиллированной воды и посуды.

Руководящий документ 52.24.395-2007 «Жесткость воды. Методика выполнения измерений титриметрическим методом с трилоном Б» устанавливает методику выполнения измерений общей жесткости в пробах природных и очищенных сточных вод в диапазоне от 0,060 до 13,00 ммоль/$дм^3$ КВЭ (количество вещества эквивалентов) титриметрическим методом с трилоном Б (динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты - белый кристаллический порошок, хорошо растворимый в воде и щелочах).

Выполнение измерений жесткости основано на способности ионов кальция и магния в среде аммонийно-аммиачного буферного раствора (pH 9 - 10) образовывать с трилоном Б малодиссоциированные комплексные соединения. При титровании вначале связывается кальций, образующий более прочный комплекс с трилоном Б, а затем магний. Конечная точка титрования определяется по изменению окраски индикатора эриохрома черного Т от вишнёво-красной (окраска соединения магния с индикатором) до голубой (окраска свободного индикатора) [10].

Руководящий документ РД 52.24.403-2007 «Массовая концентрация кальция в водах. Методика выполнения измерений титриметрическим

методом с трилоном Б» устанавливает методику выполнения измерений (далее - методика) массовой концентрации кальция в пробах природных и очищенных сточных вод титриметрическим методом в диапазоне от 1,0 до 200,0 мг/дм^3.

При анализе проб воды с массовой концентрацией кальция, превышающей 200 мг/дм^3, допускается выполнение измерений после соответствующего разбавления пробы дистиллированной водой.

Выполнение измерений основано на способности ионов кальция образовывать с трилоном Б малодиссоциированное, устойчивое в щелочной среде соединение. Конечная точка титрования определяется по изменению окраски индикатора (мурексида) из розовой в красно-фиолетовую. Для увеличения четкости перехода окраски предпочтительнее использовать смешанный индикатор (мурексид + нафтоловый зелёный Б). При этом в конечной точке титрования окраска изменяется от грязно-зеленой до синей [11].

Магний в условиях анализа осаждается в виде гидроксида и не мешает определению.

Массовую концентрацию магния в анализируемой пробе воды рассчитывают по тому же нормативному документу РД 52.24.395-2007, что и жесткость воды. Расчеты проводят по найденной величине общей жесткости и известной массовой концентрации кальция [10].

Руководящий документ 52.24.483-2005 «Массовая концентрация сульфатов в водах. Методика выполнения измерений гравиметрическим методом» устанавливает методику выполнения измерений массовой концентрации сульфатов в пробах природных вод суши и очищенных сточных вод в диапазоне от 50 до 500 мг/дм^3 гравиметрическим методом. При анализе проб воды с массовой концентрацией сульфатов, превышающей 500 мг/дм^3, допускается выполнение измерений после соответствующего разбавления пробы дистиллированной водой.

Определение массовой концентрации сульфатов гравиметрическим методом основано на измерении массы осадка сульфата бария, образующегося при взаимодействии сульфат-ионов с хлоридом бария в слабокислой среде [12].

Методику определения концентрации хлоридов устанавливает ПНД Ф 14.1:2.96-97 «Методика выполнения измерений массовой концентрации хлоридов в пробах природных и очищенных сточных вод аргентометрическим методом» [9].

Настоящий документ устанавливает методику количественного химического анализа проб природных и очищенных сточных вод для определения в них массовой концентрации хлоридов в диапазоне от 10,0 до 250 мг/дм^3 титриметрическим методом без разбавления и концентрирования пробы.

Если массовая концентрация хлоридов в анализируемой пробе превышает верхнюю границу, то допускается разбавление пробы

дистиллированной водой таким образом, чтобы концентрация хлоридов соответствовала регламентированному диапазону.

Методику определения концентрации гидрокарбонатов устанавливает ПНД Ф 14.2.99-97 «Методика выполнения измерений массовой концентрации гидрокарбонатов в пробах природных вод титриметрическим методом».

Настоящий документ устанавливает методику количественного химического анализа проб природных вод для определения в них массовой концентрации гидрокарбонатов в диапазоне от 10 до 500 мг/дм^3 при потенциометрическом титровании (вариант 1) и от 10 до 300 мг/дм^3 при определении обратным титрованием (вариант 2) без разбавления и концентрирования пробы.

Если массовая концентрация гидрокарбонатов в анализируемой пробе превышает верхнюю границу, допускается разбавление пробы дистиллированной водой таким образом, чтобы концентрация гидрокарбонатов соответствовала регламентированному диапазону.

Титриметрический метод определения массовой концентрации гидрокарбонатов основан на взаимодействии гидрокарбонатных ионов с сильной кислотой с образованием слабой угольной кислоты, распадающейся в растворе на H_2O и свободный CO_2. При потенциометрическом титровании (вариант 1) пробу титруют раствором соляной кислоты до pH 4,5 с индикацией точки эквивалентности при помощи pH-метра. Вариант 2 (обратное титрование) предусматривает добавление избытка соляной кислоты, удаление образующегося CO_2 и последующее титрование избытка кислоты раствором тетрабората натрия (буры) в присутствии визуального индикатора [5].

ПНД Ф 14.1:2:4.4-95 « Методика измерений массовой концентрации нитрат-ионов в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с салициловой кислотой» устанавливает методику измерений массовой концентрации нитрат-ионов и питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом.

Диапазон измерений от 0,1 до 100 мг/дм^3.

Если массовая концентрация нитрат-ионов в анализируемой пробе превышает 10 мг/дм^3, то пробу необходимо разбавлять.

Фотометрический метод определения массовой концентрации нитрат-ионов основан на взаимодействии нитрат-ионов с салициловой кислотой с образованием желтого комплексного соединения.

Оптическую плотность раствора измеряют при l = 410 нм в кюветах с длиной поглощающего слоя 20 мм [6].

ПНД Ф 14.1:2.248-07 « Методика измерений массовых концентраций ортофосфатов, полифосфатов и фосфора общего в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом» устанавливает методику фотометрического определения полифосфатов, фосфора общего и растворенных ортофосфатов (фосфат-ионов) (в пересчете на PO_4) в пробах питьевых, природных и сточных вод.

Метод основан на взаимодействии ортофосфатов с молибдатом аммония в кислой среде с образованием молибдофосфорной кислоты, её восстановлением аскорбиновой кислотой в присутствии хлорида сурьмы с последующим фотометрическим измерением окрашенной в синий цвет восстановленной формы молибдофосфорной кислоты (молибденовой сини) при длине волны 880 - 890 нм. Определение полифосфатов и фосфора общего проводят после предварительного гидролиза и/или минерализации их до ортофосфатов [7].

Определение минерализации воды производят расчетным методом как суммарную концентрацию анионов, катионов и недиссоциированных в воде неорганических веществ, выраженную в г/л.

Анализ химических показателей качества воды

Был проведен химический анализ подземных вод, изучаемых нами колодцев. Первая проба воды была взята в марте в период сильного снеготаяния. После длительного неиспользования колодцев и насосных конструкций в течение зимы.

Вода по органолептическим свойствам удовлетворяет гигиенические требования к качеству воды. Исследуемая нами вода соответствует бесцветной, запах не ощущается, интенсивность вкуса слабая (вкус и привкус замечаются потребителем, если обратить на это его внимание), мутности не замечается.

Вторая проба воды была взята в мае в период длительного отсутствия атмосферных осадков, активного пользования подземными водами.

Вода по органолептическим свойствам также удовлетворяет гигиенические требования к качеству воды, но уже не ощущается металлический привкус, который присутствовал во время первой пробы.

Результаты химического анализа обоих проб представлены в таблице №1.

Таблица № 1 - Результаты химического анализа

№ п/п	Определяемый компонент, ед. изм.	Результат КХА в период сильного снеготаяния	Результат КХА в период длительного отсутствия атмосферных осадков	Гигиенические требования к качеству воды СанПиН 2.1.4.1074-01	Шифр методики измерения
1	Окисляемость перманганатная, мг/ дм^3	12,80±1,30	<0,25	5,0	ПНД Ф 14.1:2:4.154-99
2	Жестокость общ.,моль/дм^3	7,40±1,10	5,80±0,40	7(10)	РД 52.24.395-2005
3	Кальций, мг/ дм^3	100,20±7,00	89,80±5,90	-	РД 52.24.403-2007
4	Магний, мг/ дм^3	29,20±2,90	6,50±0,60	50	РД 52.24-395-2007

5	Хлорид-ион, мг/ дм^3	21,30±3,20	23,40±3,70	350	ПНД Ф 14.1:2.96-97
6	Сульфат-ион, мг/ дм^3	83,70±7,50	64,20±6,90	500	РД 52.24.483-2005
7	Гидрокарбонат-ион, мг/ дм^3	251,70±17,60	228,20±25,10	-	ПНД Ф 14.2.99-97
8	Нитрат-ион	3,30±0,40	7,20±0,90	45	ПНД Ф 14.1:2:4.4-95
9	Полифосфаты (по PO_4), мг/ дм^3	0,22±0,06	0,18±0,04	3,5	ПНД Ф 14.1:2:4.248-07
10	Минерализация, мг/ дм^3	468,10	419,30	-	Расчет

Из данных, представленных в таблице, следует, что такой показатель как окисляемость перманганатная превышает допустимый показатель больше в чем два раза во время взятия первой пробы воды.

Окисляемость можно рассматривать как способ определения уровня загрязнения воды органическими веществами.

Химический состав органических веществ может быть самым разнообразным, т.к. зависит от биохимических процессов, которые происходят внутри водоемов, а также от влияния поступления подземных и поверхностных вод, атмосферных осадков, промышленных сточных вод и т.п.

Высокий показатель пермаганатной окисляемости говорит о содержании в воде определенных биологических веществ именуемых железобактериями (гуминовые кислоты, растительная органика, органика антропогенная и т.д.). Они активно удерживают двухвалентное железо в стабильной форме.

Источником повышенной загрязненности воды железобактериями является в большинстве случаев человеческая деятельность – слив отходов. Подземные воды имеют более низкую окисляемость по сравнению с поверхностными. На окисляемость влияет водообмен между водоемами и грунтовыми водам. Подземные воды имеют в среднем окисляемость на уровне от сотых до десятых долей миллиграмма O_2 /дм^3. ПДК питьевой воды по перманганатной окисляемости согласно СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников» составляет 5,0-7,0 мг/дм^3 [1].

Состав органических веществ в природных водах формируется под влиянием многих факторов. К числу важнейших относятся внутри водоемные биохимические процессы продуцирования и трансформации, поступления из других водных объектов, с поверхностными и подземными стоками, с атмосферными осадками, с промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами. Образующиеся в водоеме и поступающие в него извне органические вещества весьма разнообразны по своей природе и химическим свойствам, в том числе по устойчивости к действию разных

окислителей. Соотношение содержащихся в воде легко- и трудноокисляемых веществ в значительной мере влияет на окисляемость воды в условиях того или иного метода ее определения [2, 13].

Окисляемость подвержена закономерным сезонным колебаниям. Их характер определяется, с одной стороны, гидрологическим режимом и зависящим от него поступлением органических веществ с водосбора, с другой, – гидробиологическим режимом [3].

Органические вещества, обусловливающие повышенное значение перманганатной окисляемости, отрицательно влияют на печень, почки, репродуктивную функцию, а также на центральную нервную и иммунную системы человека. Вода, имеющая перманганатную окисляемость выше 2 мг O_2/л, не рекомендуется к употреблению [4].

В нашем случае показатель перманганатной окисляемости превышает допустимый показатель больше, чем в два раза. Можно сделать вывод, что это связано с активным снеготаянием в момент забора воды. С талыми водами через почву в грунтовые воды попадают органические вещества. Также близость рек влияет на этот показатель, так как дома стоят на берегу реки. А в наиболее половодные года огороды близлежащих домов находятся в воде. Также рядом с некоторыми домами находятся небольшие болота. В непосредственной близости находятся канализационные ямы, хоть они и находятся на несколько метров выше уровня грунтовых вод, но все равно вредные вещества просачиваются в воду. Многие жители используют минеральные и химические удобрения, которые после тоже попадают в воду.

Во время второго забора воды показатель окисляемости перманганатной упал, и стал составлять < 0,25 мг/ дм^3, что существенно ниже первой пробы и допустимого значения по СанПиН 2.1.4.1074-01.

Это показывает, что этот показатель во время первой пробы был превышен из-за активного снеготаяния, наличия половодья, большей заболоченности, длительного неиспользования колодцев и насосных сооружений.

Все остальные показатели не превышают гигиенических требований к качеству воды.

Вода с жесткостью менее 4 ммоль/дм^3 КВЭ характеризуется как мягкая; от 4 до 8 ммоль/дм^3 КВЭ - средней жесткости; от 8 до 12 ммоль/дм^3 КВЭ - жесткая; более 12 ммоль/дм^3 КВЭ - очень жесткая. В нашем случае вода в первой и второй пробе является средней жесткости. Жесткость воды зависит от содержания в ней гидрокарбонатов кальция и магния (карбонатная, или временная жесткость) и хлоридов или сульфатов кальция и магния (постоянная жесткость). В естественных условиях ионы кальция и магния поступают в воду в результате взаимодействия растворенного диоксида углерода с карбонатными минералами и при других процессах растворения и химического выветривания горных пород. Источником этих ионов являются также микробиальные процессы, протекающие в почвах на площади водосбора, в донных отложениях, а также сточные воды.

Соответственно вместе с общей жесткостью снизилось содержание таких компонентов, как кальций и магний.

Хлорид-ион не сильно изменился в значении, так как на поверхности нет источников откуда он мог бы попасть в подземные воды. Хлориды присутствуют практически во всех водах. В основном их присутствие в воде связано с вымыванием из горных пород наиболее распространённой на Земле соли - хлорида натрия (поваренной соли).

Показатели сульфата-иона упали. Это может быть связано с поступлением в период сильного снеготаяния с поверхности минеральных удобрений оставшихся с прошлого сезона посевных работ.

Значение нитрат-ион вырос. Нитраты почти всегда присутствуют во всех водах, включая подземные, и свидетельствуют о наличии в воде органического вещества животного происхождения. Являются продуктами распада органических примесей, образуются в воде преимущественно в результате разложения мочевины и белков, поступающих в неё с бытовыми сточными водами. По наличию, количеству и соотношению в воде азотсодержащих соединений можно судить о степени и давности заражения воды продуктами жизнедеятельности человека.

Полифосфаты потерпели наименьшее изменение значений.

Существует классификация природных вод по степени их минерализации:

- слабоминерализованные (1000-2000 мг/ дм^3),
- малой минерализации (2000-5000 мг/ дм^3),
- средней минерализации (5000-15000 мг/ дм^3),
- высокой минерализации (15000-30000 мг/ дм^3) ,
- рассольные минеральные воды (35000-150000 мг/ дм^3)
- крепкорассольные воды (150000 мг/ дм^{3}и выше).

Исследуемая нами вода слабоминерализованная.

После наших исследований, можно сделать вывод, что вода пригодна для питьевых и хозяйственно-бытовых нужд, кроме периодов снеготаяния и половодья.

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Качество питьевой воды в настоящий момент оставляет желать лучшего. Высококачественная вода, отвечающая санитарно-гигиеническим и эпидемиологическим требованиям, является одним из неприемлимых условий сохранения здоровья людей. Проблема улучшения качества воды имеет общегосударственное значение и требует комплексного решения. Поэтому огромное значение приобретает экологический мониторинг.

2. На первом этапе наших исследований была взята вода в период сильного снеготаяния. В результате проведенного химического анализа удалось выявить несоответствие требованиям СанПиН 2.1.4.1175-02 такого показателя как окисляемость перманганатная. Превышение нормативных значений данного показатель отрицательно влияет на печень, почки,

репродуктивную функцию, а также на центральную нервную и иммунную системы человека.

3. Второй забор пробы подземных вод выявил полное соответствие гигиеническим требованиям качества воды по исследуемым нами показателям. Это доказывает, что повышенная окисляемость перманганатная зависит от сточных вод, поступающих с поверхности с талыми водами. В период снеготаяния (весной) происходит активный смыв вместе со снегом всех органических и неорганических соединений с поверхности.

Подводя итоги по выше изложенному материалу, следует вывод о том, что подземные воды имеют достаточно большое значение. Человек широко использует подземные воды: их выкачивают из-под земли для водоснабжения жителей городов и деревень, для нужд промышленности и для орошения сельскохозяйственных угодий. На современном этапе проблема охраны и рационального использования подземных вод является одной из самых важных, так как данный вид природных ресурсов относится к медленно возобновляемым. Подземные воды имеют огромное значение. Их можно отнести к числу полезных ископаемых наряду с нефтью, ушлем или железной рудой.

Требуется постоянный контроль за уровнем и качеством подземных вод. При их нерациональном использовании происходит истощение пресных водных ресурсов.

Список использованной литературы

1 СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников»
2 Гидрохимические показатели состояния окружающей среды. Справочные материалы. Авторы: Т. В. Гусева, Я. П. Молчанова, Е. А. Заика, В. Н. Виниченко, Е. М. Аверочкин – 77с.
3 СанПиН 2.1.4.544-96. Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников.
4 ПНД Ф 14.1:2.96-97 «Методика выполнения измерений массовой концентрации хлоридов в пробах природных и очищенных сточных вод аргентометрическим методом».
5 ПНД Ф 14.2.99-97 «Методика выполнения измерений массовой концентрации гидрокарбонатов в пробах природных вод титриметрическим методом».
6 ПНД Ф 14.1:2:4.4-95 « Методика измерений массовой концентрации нитрат-ионов в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с салициловой кислотой»
7 ПНД Ф 14.1:2.248-07 « Методика измерений массовых концентраций ортофосфатов, полифосфатов и фосфора общего в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом»
8 ПНД Ф 14.1:2:4.154-99 «Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений пермангантной окисляемости в пробах питьевых, природных и сточных вод титриметрическим методом».
9 ПНД Ф 14.1:2.96-97 «Методика выполнения измерений массовой концентрации хлоридов в пробах природных и очищенных сточных вод аргентометрическим методом».
10 Руководящий документ 52.24.395-2007 «Жесткость воды. Методика выполнения измерений титриметрическим методом с трилоном Б»

11 Руководящий документ РД 52.24.403-2007 «Массовая концентрация кальция в водах. Методика выполнения измерений титриметрическим методом с трилоном Б»
12 Руководящий документ 52.24.483-2005 «Массовая концентрация сульфатов в водах. Методика выполнения измерений гравиметрическим методом»
13 Габибов, М. А. Экологические последствия химического загрязнения экосистем / М. А. Габибов, С. А. Гапоян / В книге: Новые технологии в учебном процессе и производстве. Материалы XVIII Международной научно-технической конференции. – Рязань. – 2020. – С. 587-589.

УДК 911,9

Носонов А. М., д-р г. н., профессор, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва», г. Саранск,
Шурр А. В., старший преподаватель, Северо-Казахстанский университет имени М. Козыбаева, г. Петропавловск, Республика Казахстан

АНАЛИЗ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН ЗА 2023 ГОД

Северо-Казахстанская область является одной из ведущих областей Республики Казахстан по валовому производству сельскохозяйственной продукции, по итогам 2023 года, доля области в структуре сельскохозяйственного производства Казахстана составила 12,7%. Это вторая позиция среди 17 областей республики, тем более такой результат интересен с учетом того, что область имеет площадь 98 тыс. км^2 или 3,6% от площади республики и является наименьшей по площади из областей Казахстана.

Аграрная направленность Северо-Казахстанской области обусловлена в первую очередь природными условиями и ресурсами, и историей формирования и развития экономики региона. Крайняя северная точка располагается на 55º 26´ с.ш., южная - 52º 13´с.ш., крайняя западная - 65º 57´ в.д., восточная - 74º 02´ в.д. Максимальная протяженность с севера на юг -375 км, а с запада на восток - 602 км [1].

Расположение внутри крупнейшего материка Евразии, то есть удаленность от морей и океанов, обусловливает особенности природы и хозяйственной деятельности региона. Эти особенности включают резкую континентальность климата, недостаточное увлажнение, а также равнинный рельеф территории и прилегающих регионов, что способствует свободной циркуляции воздуха в меридиональном и широтном направлениях. Равнинный рельеф способствовал значительному сельскохозяйственному освоению территории области, что выражено в уровне урбанизации области, 50,1% населения проживает в сельской местности [2].

Исторической вехой в формировании аграрного потенциала области стало освоение целинных и залежных земель в 1954-1957 годах. Всего за пятьдесят лет после освоения целинных и залежных земель СКО превратилась в один из ведущих регионов зернового земледелия, включая

выращивание ценных твердых сортов пшеницы. В развитие этого региона было вложено значительное количество средств, благодаря его наиболее плодородным почвам в Казахстане. Основным лимитирующим фактором, с которым аграриям приходится считаться в своей работе, является недостаточное увлажнение. В то же время, к наиболее благоприятным условиям относятся плодородные черноземные почвы. Зональные почвы здесь представлены преимущественно обыкновенными и южными черноземами. Одной из особенностей почвенного покрова региона является его высокая мозаичность, обусловленная разнообразием мезо- и микроформ рельефа. Черноземы часто встречаются в сочетании с другими типами почв, такими как солонцы, солоди, солончаковые и заболоченные почвы [3].

На сегодняшний день земли сельскохозяйственного назначения занимают более 70% от общего земельного фонда области, что составляет 6916,0 тыс. га. Наибольшую часть сельскохозяйственных угодий составляет пашня — 4862,1 тыс. га, или 72,5%. Естественные кормовые угодья занимают значительную долю — 26,6%, при этом площадь пастбищ составляет 1769 тыс. га. Площадь залежей составляет 57,3 тыс. га [4].

Такая освоенность земельных ресурсов формирует долю аграрного сектора в структуре ВВП области свыше 50%. Основные экономические показатели сельскохозяйственного производства в 2023 году представлены в таблице 1 [5].

Таблица 1 - Производство продукции сельского, лесного и рыбного хозяйства по районам СКО за 2023 год.

Район	Лесное и рыбное хозяйство (млн тенге)	Сельское хозяйство (млн тенге)	Сельское, лесное и рыбное хозяйство	
			(млн тенге)	%
Айыртауский	356,9	63 542,8	63 899,7	8,4
Акжарский	14,2	23 934,0	23 948,2	3,1
М.Жумабаева	374,8	65 203,0	65 577,8	8,6
Есильский	249,7	62 357,6	62 607,3	8,3
Жамбылский	294,1	51 027,0	51 321,1	6,7
Кызылжарский	786,8	84 297,7	85 084,5	11,2
Мамлютский	211,4	38 050,1	38 261,5	5,0
Шал акына	153,6	38 778,7	38 932,3	5,1
Аккайынский	444,8	53 614,5	54 059,3	7,1
Тайыншинский	12,6	97 248,9	97 261,5	12,8
Тимирязевский	15,5	35 020,1	35 035,6	4,6
Уалихановский	2,9	24 057,4	24 060,3	3,2
Г.Мусрепова	122,6	98 958,8	99 081,4	13,0
г. Петропавловск	119,8	21 433,2	21 553,0	2,8
СКО	3 160,7	757 523,8	760 684,5	100

Общий объем производства сельскохозяйственной продукции в 2023 году составил в денежном выражении всего 760,6 млрд тенге, или 83,2% от

показателей 2022 года, когда валовый объем продукции насчитывал 1,117 трлн тенге, это объясняется неурожаем, вызванным недостаточным количеством осадков в 2023г, что обусловлено вхождением территории области в зону рискованного земледелия. Традиционно крупнейшими производителями продукции сельского хозяйства в области являются районы Г. Мусрепова и Тайыншинский, что обусловлено их большой площадью, расположением в степной зоне и поэтому высокой распаханностью. Высокую долю в структуре сельскохозяйственного производства области занимает Кызылжарский район, при том что по площади, это один из самых небольших районов, объясняется это расположением на территории района города Петропавловска, следовательно, наличие рынка сбыта дает конкурентные преимущества и влияет на интенсификацию производства.

Основные показатели производства продукции растениеводства и животноводства по районам области в 2023 году представлены в таблице 2 [5].

Таблица 2 - Объемы производства продукции растениеводства и животноводства по районам СКО в 2023 году.

Район	Продукция растениеводства		Продукция животноводства	
	млн. тенге	%	млн. тенге	%
Айыртауский	49 111,1	8,5	14 431,7	8,0
Акжарский	15 347,7	2,6	8 586,3	4,8
М.Жумабаева	56 575,9	9,8	8 574,1	4,8
Есильский	50 606,0	8,8	11 751,6	6,6
Жамбылский	43 028,6	7,4	7 998,4	4,5
Кызылжарский	47 059,0	8,1	37 236,2	20,8
Мамлютский	30 126,0	5,2	7 924,1	4,4
Шал акына	31 889,1	5,5	6 889,6	3,8
Аккайынский	39 770,5	6,9	13 844,0	7,7
Тайыншинский	65 268,7	11,3	31 950,4	17,8
Тимирязевский	30 483,8	5,3	4 536,3	2,5
Уалихановский	11 438,5	2,0	12 591,3	7,0
Г.Мусрепова	86 077,0	14,9	12 323,1	6,9
г. Петропавловск	20 844,5	3,6	516,9	0,3
СКО	577 626,3	100	179 154,0	100

Анализ объемов производства продукции в области показывает, что растениеводство значительно превосходит животноводство, составляя 76,3% против 23,7%. Это обусловлено тем что богарное земледелие в природных условиях области дает больший экономический эффект при меньших финансовых и трудовых затратах. К тому же животноводство в целом требует больших затрат на инфраструктуру, кормовую базу и содержание скота чем растениеводство. Высокая доля продукции животноводства в

Кызылжарском районе формируется наличием рынка сбыта в виде города Петропавловска, в этом районе располагается крупнейший производитель молочной продукции в области КТ «Зенченко и К». Вторую позицию по производству животноводческой продукции занимает Тайыншинский район, вследствие близости к городу Кокшетау, областному центру Акмолинской области, выступающему для него рынком сбыта.

Большую роль в производстве сельскохозяйственной продукции занимают частные подворья сельчан, производство сельскохозяйственной продукции по категориям хозяйств представлено в таблице 3 [5].

Таблица 3 - Валовой выпуск продукции сельского хозяйства в 2023 году по категориям хозяйств.

Район	Все категории хозяйств, млн. тенге	Сельхоз формирования		Хозяйства населения	
		млн. тенге	%	млн. тенге	%
Айыртауский	63 542,7	40 234,8	7,4	23 307,9	10,7
Акжарский	23 934,0	16 500,0	3,0	7 434,0	3,4
М.Жумабаева	65 201,8	53 122,2	9,8	12 079,6	5,6
Есильский	62 357,7	48 394,9	8,9	13 962,8	6,4
Жамбылский	51 027,0	38 269,6	7,0	12 757,4	5,9
Кызылжарский	84 309,5	68 466,8	12,7	15 842,7	7,3
Мамлютский	38 050,1	30 678,6	5,7	7 371,5	3,4
Шал акына	38 778,7	28 165,6	5,2	10 613,1	4,9
Аккайынский	53 614,7	37 027,2	6,8	16 587,5	7,6
Тайыншинский	97 248,9	71 499,9	13,2	25 749,0	11,8
Тимирязевский	35 020,1	25 235,7	4,7	9 784,4	4,5
Уалихановский	24 057,5	13 592,1	2,5	10 465,4	4,8
Г.Мусрепова	98 958,9	68 965,9	12,7	29 993,0	13,8
г. Петропавловск	21422,2	210,0	0,4	21212,2	9,8
СКО	757523,8	540 363,3	100	217 160,5	100

Доля хозяйств населения, представленных частными подворьями, составляет 28,7% от общего объема произведенной сельскохозяйственной продукции, следовательно, на сельхозформирования приходится 71,3% объема продукции. Доля хозяйств населения постепенно снижается, так как конкурировать с крупными хозяйствами они не могут и в целом этот сектор сельскохозяйственного производства существует, если так можно сказать «по энерции».

Подводя итоги, можно сделать вывод, что благодаря природным условиям и ресурсам, в области сформировался высокопродуктивный аграрный сектор, являющийся преобладающим в структуре экономики области и занимающий ведущие позиции в производстве зерновых культур

на богаре в Республике Казахстан. В то же время недостаточный режим увлажнения оказывает серьезное влияние на объемы произведенной сельскохозяйственной продукции, что показывает сравнение объемов произведенной сельскохозяйственной продукции в 2022 и в 2023 годах. Другой проблемой, требующей планомерного решения, является несбалансированность производства растениеводческой и животноводческой продукции, необходимо развивать животноводческий сектор с целью выхода на рынки соседних регионов, тем более, что кормовая животноводческая база области имеет перспективы роста.

Список использованной литературы

1 География Северо-Казахстанской области / Ред. В. И. Дробовцева. – Петропавловск, 2009. – 372 с.
2 А. М. Носонов, А. В. Шурр, Я. В. Лаврова Анализ сельскохозяйственного производства районов Северо-Казахстанской области / Петропавловск, 2023. – С.152-155
3 Н. П. Белецкая, Н. П. Ляхова, В. В. Денинг, Л. Г. Фельк Структура землепользования в Северо-Казахстанской области / Экоцентр "Приишимье" – Петропавловск, 2000.
4 Г. З. Мажитова, К. М. Джаналеева Структура и динамика сельскохозяйственных угодий Северо-Казахстанской области / Институт степи УрО РАН. – Оренбург, 2018.
5 http://stat.gov.kz/faces/sko/reg_main

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАРКОВСКИХ ЦЕПЕЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Цепь Маркова — это мощный математический инструмент, который можно использовать для моделирования и прогнозирования. Пусть некоторая система совершает переходы из одного состояния в другое по определенным вероятностным правилам. Определяющей характеристикой цепи Маркова является то, что независимо от того, как система пришла в свое текущее состояние, вероятность перехода в любое конкретное состояние зависит исключительно от текущего состояния и прошедшего времени. [1]. Марковские цепи можно использовать для моделирования самых разных систем, включая экономические, финансовые, погодные и биологические.

Наиболее распространены цепи Маркова с дискретным временем, которые используются для моделирования эволюции системы в течение ряда дискретных временных шагов, и цепи с непрерывным временем, которые используются для моделирования эволюции системы в течение непрерывного интервала времени.

Рассмотрим две задачи, предлагаемые в [2] для самостоятельного решения.

Задача. Пусть ПВТ как экономическая система может находиться в одном из трех состояний: S_1, S_2, S_3. В состоянии S_1 получает 200 тыс. денежных единиц прибыли. На следующий день система может перейти в состояние S_2 с вероятностью 0,3 и получить в этом состоянии 500 тыс. денежных единиц прибыли или остаться в состоянии S_1. Из состояния S_2 с вероятностью 0,4 система может вернуться в состояние S_1 или перейти в состояние S_3 с вероятностью 0,6. Состояние S_3 означает убытки на 4500 тыс. денежных единиц. Из состояния S_3 система обязательно переходит в состояние S_1. Все переходы возможны раз в сутки. Необходимо:

1) изобразить граф системы, составить матрицу перехода;
2) найти предельные вероятности, вычислить процентное соотношение времени нахождения системы в каждом состоянии;
3) вычислить среднесуточную прибыль системы.

Решение. Цепь Маркова может быть описана с помощью диаграммы состояний (размеченного графа), где каждый узел соответствует определенному состоянию, а ребра между узлами представляют переходы между состояниями. Вероятность перехода из одного состояния в другое представлена весом соответствующего ребра.

Составим и изобразим размеченный граф (рис.1):

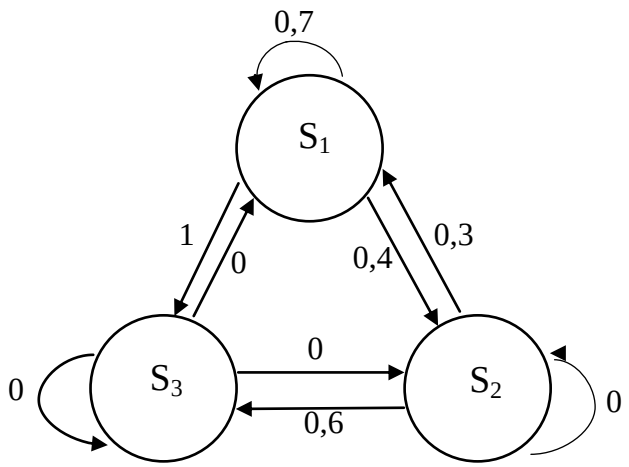


Рисунок 1 - Составление и изображение размеченного графа

Исходя из граф системы, составим матрицу переходных вероятностей:

$$\begin{pmatrix} 0{,}7 & 0{,}3 & 0 \\ 0{,}4 & 0 & 0{,}6 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Найдем предельные вероятности из уравнений Колмогорова-Чепмена[1]:

$$(p_1\ p_2\ p_3) = (p_1\ p_2\ p_3)\begin{pmatrix} 0{,}7 & 0{,}3 & 0 \\ 0{,}11 & 0 & 0{,}6 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Перемножив матрицы, составим и решим систему:

$$\begin{cases} p_1 = 0{,}7p_1 + 0{,}4p_2 + p_3, \\ p_2 = 0{,}3p_1, \\ p_3 = 0{,}6p_2, \\ p_1 + p_2 + p_3 = 1; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} p_1 = 0{,}7p_1 + 0{,}4p_2 + p_3, \\ p_2 = 0{,}3p_1, \\ p_3 = 0{,}6 * 0{,}3p_1, \\ p_1 = 1 - p_2 - p_3; \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\begin{cases} p_1 = 0{,}7p_1 + 0{,}4p_2 + p_3, \\ p_2 = 0{,}3p_1, \\ p_3 = 0{,}18p_1, \\ p_1 = 1 - 0{,}3p_1 - 0{,}18p_1; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 1{,}48p_1 = 1, \\ p_2 = 0{,}3p_1, \\ p_3 = 0{,}18p_1; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} p_1 = \frac{50}{74}, \\ p_2 = \frac{15}{74}, \\ p_3 = \frac{9}{74}. \end{cases}$$

Вычислим процентное соотношение времени нахождения системы в каждом состоянии:

S_1: $\frac{50*100\%}{74}$ = 67,57%; S_2: $\frac{15*100\%}{74}$ = 20,27%; S_3: $\frac{9*100\%}{74}$ = 12,16%.

Вычислим среднесуточную прибыль систем:

$$M(\pi) = \frac{50 * 2000}{74} + \frac{15 * 500}{74} - \frac{9 * 4500}{74} = \frac{67000}{74} =$$
$$= 905{,}4 \text{ (тыс. денежных единиц/сутки)}$$

Задача. Три состояния системы S_1, S_2, S_3. Состояния S_1 и S_2 приносят соответственно 2000 тыс. денежных единиц и 500 тыс. денежных единиц в сутки прибыли. S_3 – убыток 4500 тыс. денежных единиц в сутки. Интенсивности переходов между состояниями следующие:

$S_1 \rightarrow S_2$: $0{,}5\,\frac{1}{\text{сут}}$ $S_2 \rightarrow S_1$: $0{,}3\,\frac{1}{\text{сут}}$

$S_2 \rightarrow S_3$: $0{,}6\,\frac{1}{\text{сут}}$ $S_3 \rightarrow S_2$: $1{,}0\,\frac{1}{\text{сут}}$

$S_3 \rightarrow S_1$: $0{,}4\,\frac{1}{\text{сут}}$ $S_1 \rightarrow S_3$: невозможен. Требуется:

1) изобразить граф;
2) найти предельные вероятности состояний;
3) вычислить процентное соотношение времени нахождения системы в каждом состоянии;
4) вычислить среднесуточную прибыль системы.

Решение. Составим и изобразим размеченный граф (рис.2):

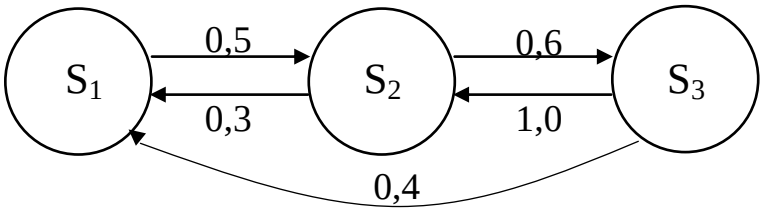


Рисунок 2 – Составление и изображение размеченного графа

Исходя из графа, составим систему дифференциальных уравнений Колмогорова [1] и найдем предельные вероятности состояний:

$$\frac{dp_1}{dt} = 0{,}4p_3 + 0{,}3p_2 - 0{,}5p_1\ ;$$

$$\frac{dp_2}{dt} = 0{,}5p_1 + p_3 - 0{,}3p_2 - 0{,}6p_2 = 0{,}5p_1 - 0{,}9p_2 + p_3\ ;$$

$$\frac{dp_3}{dt} = 0{,}6p_2 - 0{,}4p_3 - p_3 = 0{,}6p_2 - 1{,}4p_3.$$

Так как предельные вероятности постоянные, заменяем производные нулями (производная от константы – нуль) и приходим к системе алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} -0{,}5p_1 + 0{,}3p_2 + 0{,}4p_3 = 0, \\ 0{,}5p_1 - 0{,}9p_2 + p_3 = 0, \\ -1{,}4p_3 + 0{,}6p_2 = 0, \\ p_1 + p_2 + p_3 = 1; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 0{,}5p_1 = 0{,}3p_2 + 0{,}4p_3, \\ 0{,}5p_1 - 0{,}9p_2 + p_3 = 0, \\ p_3 = \frac{6}{14}p_2, \\ p_2 = 1 - p_1 - p_3; \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\begin{cases} p_1 = \frac{33}{35}p_2, \\ 0{,}5p_1 - 0{,}9p_2 + p_3 = 0, \\ p_3 = \frac{6}{14}p_2, \\ p_2 = 1 - p_1 - p_3; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} p_1 = \frac{33}{83}, \\ p_2 = \frac{35}{83}, \\ p_3 = \frac{15}{83}; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} p_1 = 0{,}398, \\ p_2 = 0{,}422, \\ p_3 = 0{,}181. \end{cases}$$

Вычислим процентное соотношение времени нахождения системы в каждом состоянии:

S_1: $\frac{33*100\%}{83}$ = 39,76%; S_2: $\frac{35*100\%}{83}$ = 42,17%; S_3: $\frac{15*100\%}{83}$ = 18,07%.

Вычислим среднесуточную прибыль систем:

$$M(\pi) = 2000 * 0{,}398 + 500 * 0{,}422 - 4500 * 0{,}181$$
$$= 192{,}5\ (\text{тыс. денежных единиц/сутки})$$

Основными преимуществами моделей, основанных на цепях Маркова, являются их простота и удобство использования. Цепи Маркова строятся на простой вероятностной модели, описывающей эволюцию системы во времени, и не требуют сложных математических допущений или предположений о статистических свойствах данных.

Список использованной литературы

1 Вентцель, Е. С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения [Текст]: учеб. пособие для втузов. 2-е изд., стер. / Е. С. Вентцель, Л. А.Овчаров. – М.: Высш. шк., 2000. – 383 с.

2 Малинковский, Ю. В. Математическая статистика. Случайные процессы: учебник для студентов учреждений высшего образования / Ю. В. Малинковский. – Минск: РИВШ, 2019. – 202 с.

Ральченя Е. А., 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 ПАРАМЕТРИЗИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ ПО ВЫЧИСЛЕНИЮ ЧИСЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕПРЕРЫВНОЙ ДВУМЕРНОЙ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ

Использование типовых задач при обучении является актуальным подходом, так как такие задачи обеспечивают единый формат и структуру заданий, обычно формулируются четко и ясно, что помогает студентам лучше понимать поставленные требования. Решение типовых задач способствует закреплению знаний: студенты могут применять изученные концепции и методы в решении простых стандартных задач, что открывает возможности для освоения задач более сложных. Использование типовых задач упрощает преподавателю процесс проверки, делает его прозрачным и справедливым. Таким образом, применение типовых задач способствует улучшению качества образования, обеспечивает студентам ясность в процессе обучения, а также помогает эффективно оценивать их успеваемость.

Целью данной статьи является разработка параметризированного набора типовых заданий по теме «Двумерная непрерывная случайная величина».

Задача. Задана плотность совместного распределения системы непрерывных случайных величин f(x; y). Найти: коэффициент c и вероятность попадания точки в область D_1

a) $f(x,y) = \begin{cases} cxy, & (x,y) \in D \\ 0, & (x,y) \notin D \end{cases}$;

b) $f(x,y) = \begin{cases} \frac{cx}{y^2}, & (x,y) \in D \\ 0, & (x,y) \notin D \end{cases}$;

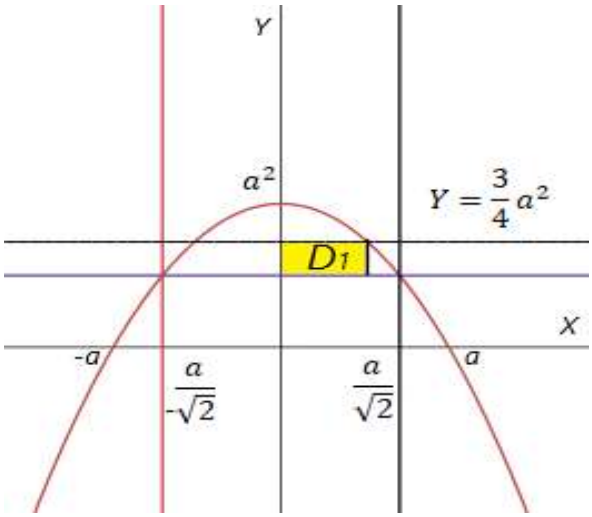
$D = \left\{(x,y) |\, x \geq 0, y > 0, y \leq a^2 - x^2, y \geq \frac{a^2}{2}\right\}$;

$$D_1 = \left\{(x,y) | -a\frac{\sqrt{7}}{4} \leq x \leq a\frac{\sqrt{7}}{4}, \frac{a^2}{2} \leq y \leq \frac{3}{4}a^2\right\}$$

Решение. Прежде всего, построим область интегрирования (рис. 1). Найдем точки пересечения кривых, задающих границу

$$a - x^2 = \frac{a^2}{2};\ 2a^2 - 2x^2 = a^2;\ 2x^2 = a^2;\ x^2 = \frac{a^2}{2};\ x = \pm\sqrt{\frac{a^2}{2}} = \pm\frac{a}{\sqrt{2}}.$$

Согласно условию нормировки [1], двойной интеграл по области равен единице



$$\iint_D f(x,y)dxdy = 1.$$

Рисунок 1 – Построение области интегрирования

Вычислим сначала константу нормировки.

a) $\iint cxydxdy = c\int_0^{\frac{a}{\sqrt{2}}} dx \int_{\frac{a^2}{2}}^{a^2-x^2} xydy = c\int_0^{\frac{a}{\sqrt{2}}} xdx(a^2-x^2)^2 - \frac{a^4}{4} = c\int_0^{\frac{a}{\sqrt{2}}} xdx(\frac{3}{4}a^4 - 2a^2x^2 + x^4) = c\int_0^{\frac{a}{\sqrt{2}}}(\frac{3}{4}a^4x - 2a^2x^3 + x^5)dx = c(\frac{3a^6}{16} - \frac{a^6}{8} + \frac{a^6}{48}) = c(\frac{9a^6-6a^6+a^6}{48}) = \frac{4ca^6}{48} = \frac{ca^6}{12} = 1 \Rightarrow c = \frac{12}{a^6}$

b) $\iint \frac{cx}{y^2}dxdy = c\int_0^{\frac{a}{\sqrt{2}}} xdx \int_{\frac{a^2}{2}}^{a^2-x^2} \frac{dy}{y^2} = c\int_0^{\frac{a}{\sqrt{2}}} xdx(-\frac{1}{y}) = c\int_0^{\frac{a}{\sqrt{2}}} xdx(-\frac{1}{a^2-x^2} + \frac{2}{a^2}) = c\int_0^{\frac{a}{\sqrt{2}}}(\frac{2x}{a^2} - \frac{x}{a^2-x^2})dx = 2c(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\ln|\frac{a^2}{2}| - \frac{1}{2}\ln|a^2|) = c(1 + \ln|\frac{a^2}{2}| - \ln|a^2|) = c(1 + \ln|\frac{a^2}{2a^2}|) = c(1 + \ln\left|\frac{1}{2}\right|) = c(1 - \ln 2) = 1 \Rightarrow c = \frac{1}{1-\ln 2}$

Далее получим выражения для вычисления вероятности попадания случайной точки в область D_1:

$$P(M \in D1) = \iint_{D_1} f(x,y)dxdy.$$

$$\int_{-a\frac{\sqrt{7}}{4}}^{a\frac{\sqrt{7}}{4}} dx \int_{\frac{a^2}{2}}^{\frac{3}{4}a^2} dy = \int_{-a\frac{\sqrt{7}}{4}}^{a\frac{\sqrt{7}}{4}} \frac{a^2}{4}\, dx = \frac{a^2}{4} * \frac{a\sqrt{7}}{2} = \frac{a^3\sqrt{7}}{8}$$

Продолжив начатую работу, можно получить параметризованные выражения для плотности распределения отдельных компонент, совместную

функцию распределения, условные плотности отдельных компонент, математические ожидание M_X, M_Y; дисперсии D_X, D_Y; средние квадратические отклонения σ_X, σ_Y; ковариацию; коэффициент корреляции.

Далее при программной реализации разработанной параметрической модели типовых задач по нахождению числовых характеристик двумерных непрерывных случайных величин средствами любого языка программирования можно легко получать любое количество заданий для контрольных и самостоятельных работ.

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.

Русакевич П. А., студент 2 курса,
АО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,
Республика Беларусь
Научный руководитель - Сетько Е. А., к. физ.-мат. н., доцент кафедры ФиПМ

ВВЕДЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ В ЗАДАЧУ НА УСЛОВНЫЙ ЭКСТРЕМУМ

Проблема подбора задач преподавателями по высшей математике для самостоятельных и контрольных работ студентов актуальна. На сегодняшний день электронные технологии развились настолько, что набор заданий через некоторое время после своего появления становится известен студентам вместе с решениями. В результате студент получает свою отметку не столько за знания, сколько за умелый поиск и грамотное использование приложений для решения. Однако разработка качественных заданий достаточно сложная работа.

Рассмотрим задачу нахождения условного экстремума функции двух переменных. Введем в условие параметры, чтобы иметь возможность разработать множество задач одного уровня сложности с различными числовыми коэффициентами.

Задача. Найти экстремум функции $f(x,y) = a + \frac{x}{e} + \frac{y}{d}$ при условии, что переменные связаны соотношением $dx^2 + ey^2 = \frac{1}{2m^2}$,

где константы $m >, d > 0, e > 0$ выполняют роль параметров.

Наиболее простым методом нахождения условного экстремума является сведение задачи к нахождению безусловного экстремума путем разрешения уравнения связи относительно s переменных и последующей их подстановки в целевую функцию. Если уравнение связи не разрешимо относительно одной из переменных и в более сложных случаях этот подход не применим. Более универсальным методом решения задач отыскания условного экстремума является метод множителей Лагранжа [1].

Запишем функцию Лагранжа:

$$L(x, y, \lambda) = a + \frac{x}{e} + \frac{y}{d} + \lambda(dx^2 + ey^2).$$

Найдем частные производные этой функции:

$$\frac{\partial L}{\partial x} = \frac{1}{e} + 2\lambda xd;$$

$$\frac{\partial L}{\partial y} = \frac{1}{d} + 2\lambda ye;$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = dx^2 + ey^2 = \frac{1}{2m^2}.$$

Прировняем все частные производные к нулю и решим полученную систему уравнений.

Выразив x и y, подставим все в третье уравнение

$$x = -\frac{e}{2\lambda d}, y = -\frac{d}{2\lambda e}, \text{ тогда}$$

$$(-\frac{e}{2\lambda d})^2 + (-\frac{d}{2\lambda e})^2 = \frac{1}{2m^2}.$$

Из последнего уравнения найдем λ: $\lambda^2 = \frac{m^2}{d^2e^2}$, $\lambda = \pm\frac{m}{de}$.

Легко получим выражения для x и y:

$$x = \pm\frac{1}{2m}, y = \pm\frac{1}{2m}.$$

Таким образом, нами найдено две стационарные точки.

В стационарных точках выполняется необходимое, но не достаточное условие экстремума функции [1]. Анализ стационарной точки на наличие в ней экстремума в общем случае достаточно сложен. Поэтому метод множителей Лагранжа в основном используют в тех случаях, когда о существовании минимума или максимума исследуемой функции заранее известно из геометрических или содержательных соображений.

Найдем частные производные второго порядка функции Лагранжа:

$$A = \frac{\partial^2 L}{\partial x^2} = 2\lambda d;\ B = \frac{\partial^2 L}{\partial xy} = 0;\ C = \frac{\partial^2 L}{\partial y^2} = 2\lambda e,$$

тогда $\Delta = 4\lambda^2 de > 0 \quad \forall\ \lambda$, то есть экстремум есть в обеих точках.

Отсюда мы получаем, что если $\lambda > 0$, то это точка минимума, если $\lambda < 0$, то это точка максимума. Таким образом, $M_1(\frac{1}{2m}; \frac{1}{2m})$ – точка минимума, $M_2(-\frac{1}{2m}; -\frac{1}{2m})$ – точка максимума целевой функции.

Выберем значения для параметров и подставим:

$$m = 2,\ d_1 = 2,\ d_2 = -2,\ e = 3,\ a = 1$$

Условие задачи примет вид

$$f_1(x, y) = 1 + \frac{x}{3} + \frac{y}{2},\ 2x^2 + 3y^2 = \frac{1}{4}$$

$$f_2(x, y) = 1 + \frac{x}{3} - \frac{y}{2},\ -2x^2 + 3y^2 = \frac{1}{4}$$

Ответ будет следующим: $\lambda_1 = \frac{1}{3}$, $\lambda_2 = -\frac{1}{3}$.

$\lambda > 0, M_1\left(\frac{1}{4}; \frac{1}{4}\right)$ - точка минимума, $\lambda < 0, M_2(-\frac{1}{4}; -\frac{1}{4})$ – точка максимума.

Если написать код разработанного алгоритма на любом языке программирования, задав области изменения параметров, то можно получить генератор задач рассматриваемого типа.

При автоматической генерации задач исключается возможность появления ошибок и опечаток. Главной проблемой является создание таких алгоритмов генерации, которые одновременно обеспечивали бы достаточное разнообразие задач и их соответствие приведенным выше требованиям.

Список использованной литературы

1 Высшая математика: учеб. пособие для студ. учреждений высшего образования по экономическим спец. / Е.А. Ровба [и др.]. – Минск: Выш. школа, 2012. – 391 с.

Рыбачек В. П., к. т. н., доцент
кафедры «Электронные приборы», ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В. Ф. Уткина»

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОКУСИРОВКИ ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА ЛИНЗОЙ АЙНЦЕЛЯ В COMSOL MULTIPHYSICS

Одной из областей, где широко применяется компьютерное моделирование, является разработка электронных пушек [1] для электронно-лучевых трубок, мощных СВЧ приборов, электронных микроскопов, спектрометров, ускорителей частиц и др.

На выходе из пушки в сформированном электронном пучке, как правило, электроны имеют разную скорость и разные траектории. Чтобы нейтрализовать этот эффект применяют электростатические линзы [2]. Среди них наиболее распространенными являются так называемые “линзы Ainzel” (от немецкого: Einzellinse - одиночная линза).

Линза Айнцеля способна корректировать траектории заряженных частиц, без изменения энергии электронного потока. Она состоит из нескольких цилиндрических или прямоугольных колец с тонкими стенками, каждое из которых расположено на некотором расстоянии друг к другу и параллельно к оптической оси движения электронов (рис. 1). На каждые цилиндрические поверхности подаётся разное напряжение, при этом зазоры работают как линза. Меняя потенциалы, изменяется фокусное расстояние, а также поперечный размер пучка.

Электростатический потенциал в линзе обычно симметричен, поэтому электроны восстанавливают свою первоначальную энергию при выходе из линзы, хотя скорость внешних частиц будет изменена таким образом, что они сойдутся к оси. Это приводит к тому, что внешние частицы достигают точки пересечения фокуса немного позже, чем те, которые движутся по прямой траектории, поскольку им приходится преодолевать дополнительное расстояние.

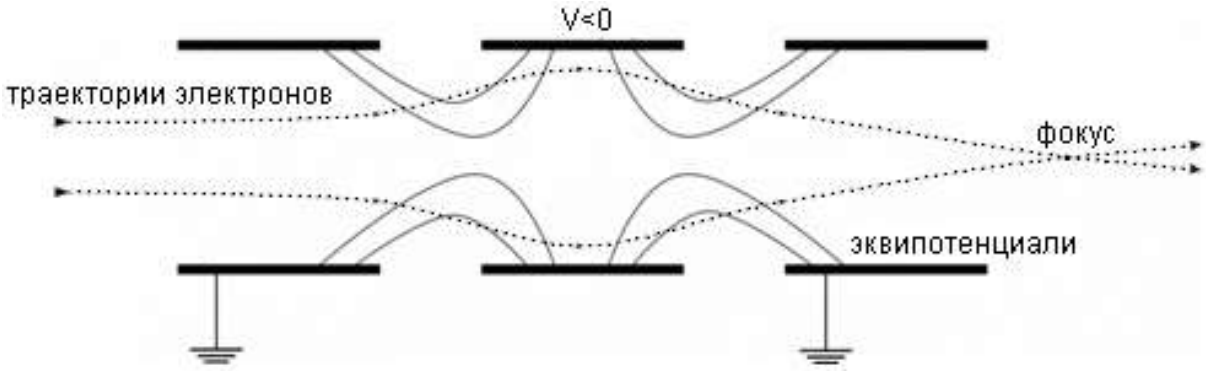


Рисунок 1 - Принцип действия линзы Айнцеля

Простая конструкция и эффективное действие делают линзу Айнцеля незаменимой в дисплеях и телевизорах на базе электронно-лучевых трубок, в масс-спектрометрии, электронных микроскопах и ионных ускорителях (для облучения отдельных клеток). Разработка и их использование способствует развитию высокоточной аналитической техники и исследовательских инструментов.

Численные исследования проводились в среде мультифизического моделирования **COMSOL Multyphisics** с использованием многоцелевого модуля расширения **Particle Tracing** [3] который обеспечивает решение любых классических задач электронной оптики, связанных с трассировкой заряженных частиц в силовых электромагнитных полях.

Предварительно необходимо оценить влияние релятивистского эффекта, поскольку электроны будут запускаться с начальной кинетической энергией 20 keV. Кинетическая энергия релятивистской частицы

$$E = m_p c^2 - m_r c^2 \qquad (1)$$

где c = 2.99792458·10 м/с - скорость света в вакууме, m_r (единица СИ: кг), масса покоя частицы, и масса релятивистской частицы

$$m_p = \frac{m_r}{\sqrt{1 - \frac{|\mathbf{v}|^2}{c^2}}} \qquad (2)$$

Подставив уравнение (2) в уравнение (1) выразим скорость частицы:

$$|\mathbf{v}| = c\sqrt{1 - \frac{1}{\left(\frac{E}{m_r c^2} + 1\right)^2}} \qquad (3)$$

Для электронов масса покоя $m_r = m_e$= 9.10938356·10 кг. Заменив m_r=m_e и задав E= 20 кэВ в уравнении (3), получим величину скорости приблизительно 0.27c, таким образом, учет релятивистского эффекта необходим.

В интегрированной среде моделирования COMSOL Multiphysics после генерации дерева модели с помощью мастера (Model Wizard) пользователю

становятся доступны различные настройки: определения, геометрия, материалы, физические интерфейсы, сетки, исследования и результаты. На любом этапе проекта обеспечивается информативное графическое отображение и визуализация.

Трехмерное электростатическое поле вычисляется с помощью интерфейса Electrostatics, а траектории частиц вычисляются с помощью интерфейса отслеживания заряженных частиц Charge Particle Tracing, который содержит инструменты для задания свойств частиц и условий запуска, условий на границах, воздействия электромагнитных сил и постобработки.

При достаточно высокой плотности потока частиц в пучке необходимо анализировать двустороннее взаимодействие частиц и силовых полей, то есть учитывать возмущения, вносимые в поля частицами, а именно влияние пространственного заряда на электрическое поле и плотности тока релятивистского пучка на магнитное поле. Встроенные инструменты модуля обеспечивают удобную настройку моделей двустороннего взаимодействия и обеспечивают итерационный поиск самосогласованного решения.

Поиск самосогласованного решения с помощью исследования Bidirectionally Coupled Particle Tracing (трассировка частиц с двухсторонним взаимодействием) реализует следующий цикл решения (рис.2):

- Статический расчет э/м поля;
- Трассировка частиц в поле;
- Расчет пространственного заряда и плотности тока пучка;
- Статический расчет э/м поля с пространственным зарядом и током;
- Трассировка частиц в новом э/м поле и корректировка пространственного заряда и плотности тока пучка;
- Последние две итерации повторяются до достижения условия (по числу итераций и сходимости или минимизации глобальной величины).

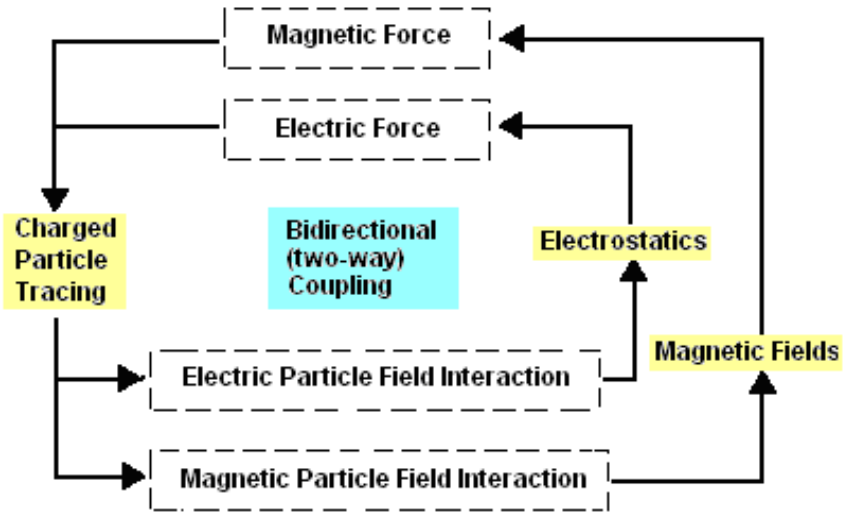


Рисунок 2 - Алгоритм двухсторонней связи при трассировке частиц

Исходные параметры исследуемой оптической системы представлены ниже в таблице 1. Здесь указаны геометрические параметры вакуумного пространства, ограниченного цилиндрической областью, параметры цилиндрических электродов линзы Айнцеля и параметры инжектируемого электронного пучка: радиус на входе в вакуумную камеру 1 см, кинетическая энергия электронов 20 кэВ и начальная скорость вдоль оси x, заданная формулой $Vx_0 = \sqrt{2E_0 / m_e}$. Эти исходные данные готовятся в текстовом файле и вводятся мастером в дереве модели в узле Global Definitions. Геометрия оптической системы представлена на рис. 3.

Таблица 1- Параметры

Обозначение	Значение	Пояснение
L_vac	120 [cm]	Ширина вакуумного пространства
R_vac	10 [cm]	Высота вакуумного пространства
L_cyl	6 [cm]	Длина цилиндров в линзе
T_cyl	0.25 [cm]	Толщина цилиндров в линзе
R_cyl_fil	T_cyl/2	Радиус скругления электродов в линзе
R_cyl	2 [cm]	Радиус электродов
d_lens	40 [cm]	Расстояние начала линзы от вакуумной поверхности
cyl_sep	2 [cm]	Величина зазора между электродами
initial_beam_radius	1 [cm]	Радиус луча на входе в вакуумную камеру
V0	10 [kV]	Напряжение на центральном цилиндре
E0	20 [keV]	Кинетическая энергия частиц
vx0	sqrt(2*E0/me_const)	Начальная скорость по x
T	L_vac/vx0	Время до начала взаимодействия с полем

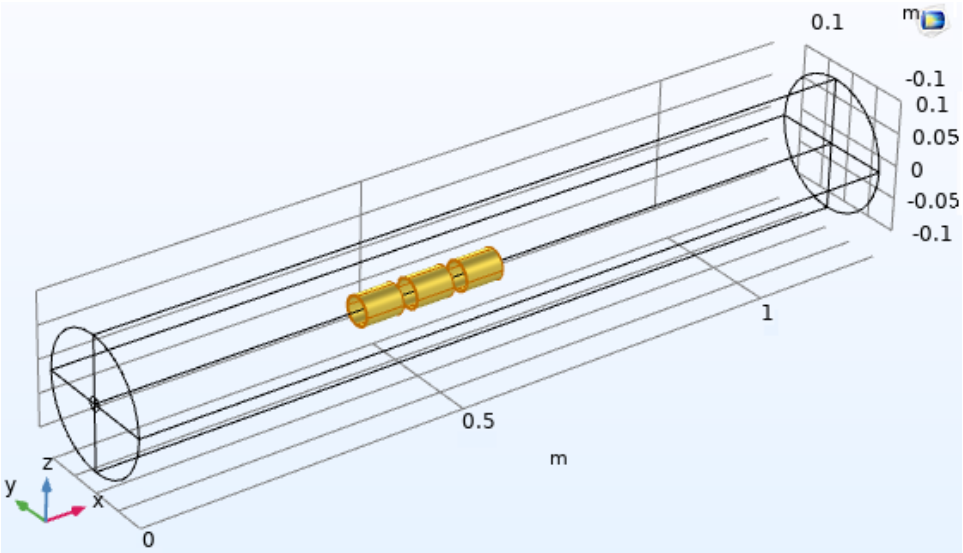


Рисунок 3 - Геометрия оптической системы

Трехмерное электростатическое поле вычисляется с помощью интерфейса Electrostatics с использованием объемной сетки из тетраэдров, сгущающихся в области электродов линзы и в приосевой области электронного пучка (рис. 4)

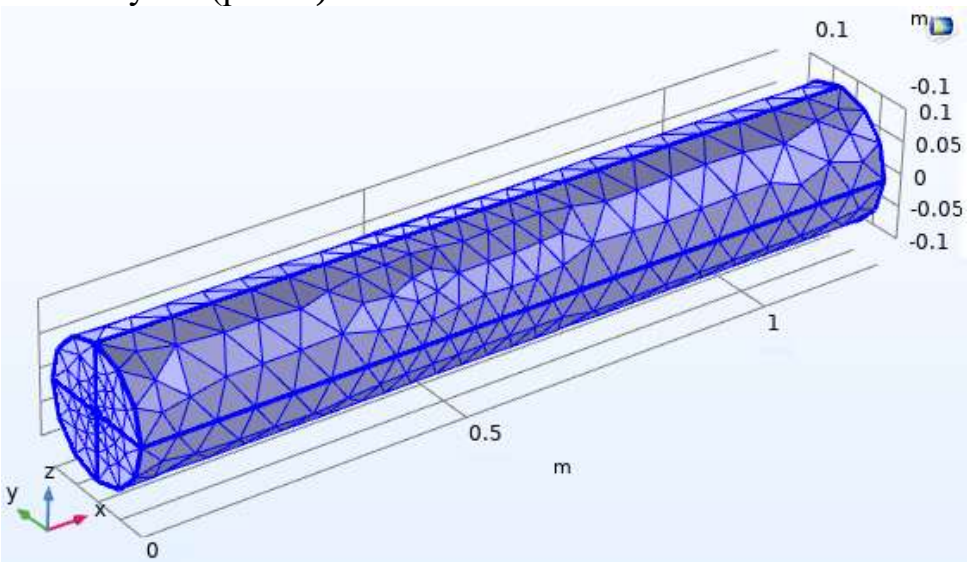
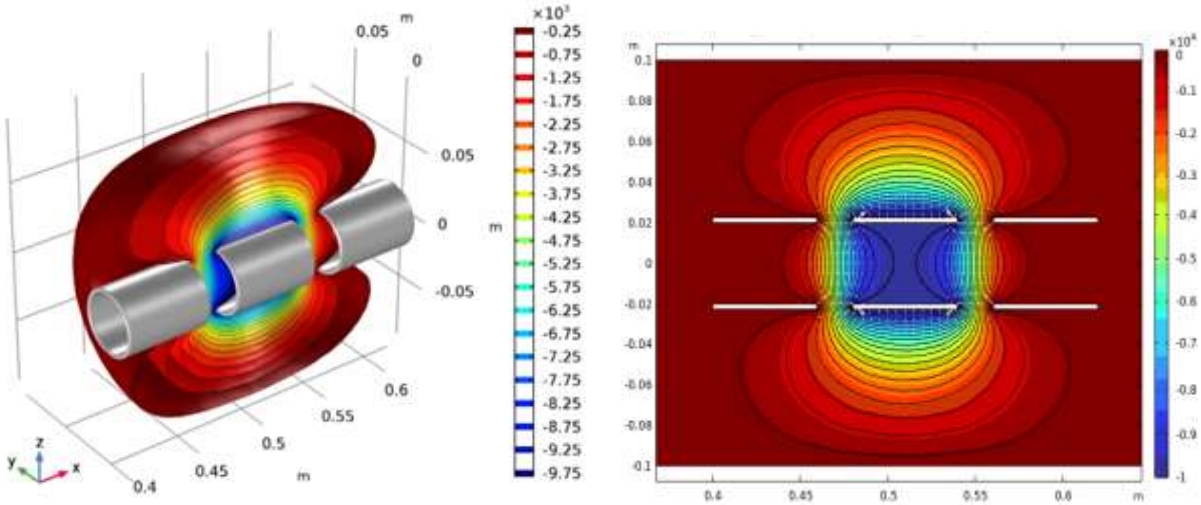


Рисунок 4 - Трехмерная конечно-элементная сетка

На рис. 5 показаны результаты расчета электрического поля в виде эквипотенциальных поверхностей в области вокруг цилиндрических электродов, где фокусируется луч.



3d 2d

Рисунок 5 - Картина электрического поля в 3d и 2d модели

Траектории частиц вычисляются с помощью интерфейса отслеживания заряженных частиц Charge Particle Tracing. Возможности Comsol позволяют наглядно визуализировать траектории движения электронов через линзу Эйнцеля (рис. 6). Цвета, видимые здесь, представляют собой отношение кинетической энергии частицы к начальной

кинетической энергии. Частицы уменьшают свою скорость по мере приближения к линзе. Проходя через линзу, они снова начинают ускоряться, в конечном итоге достигая своих начальных скоростей. При просмотре сечения после оптической системы, наблюдается фокусировка электронного пучка.

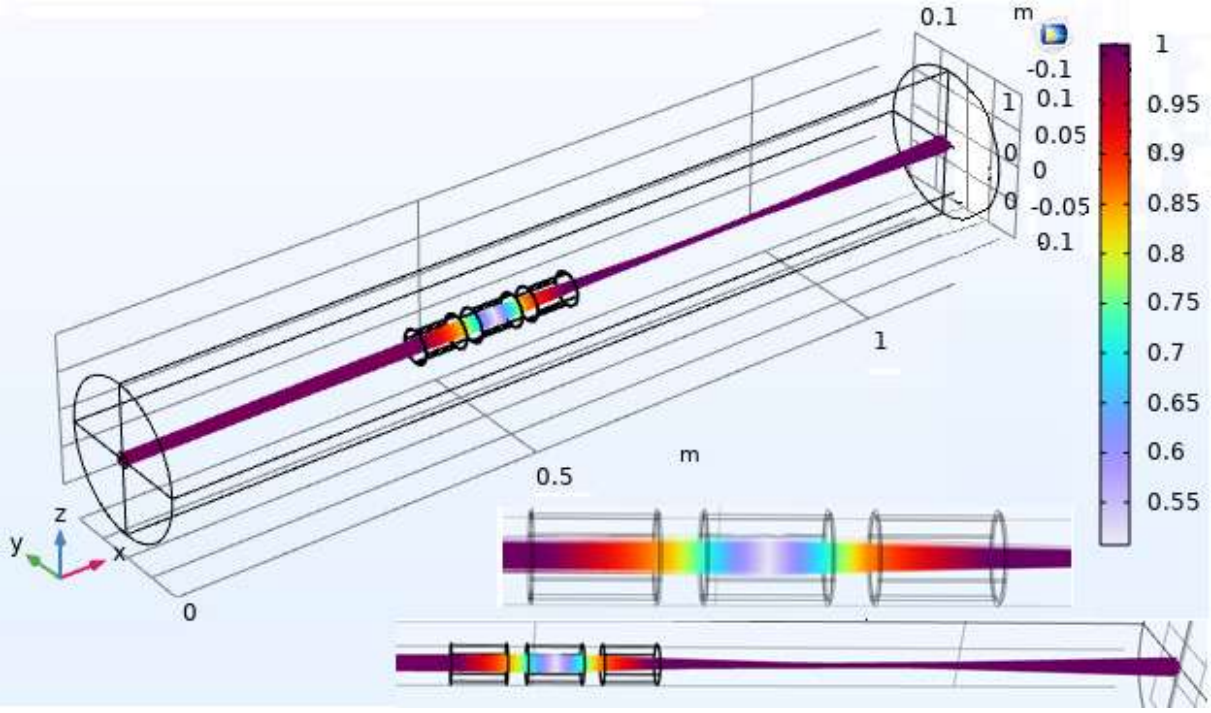


Рисунок 6 - Визуализация траекторий электронов

На рис.7 показаны одновременно траектории электронов с кинетической энергией (кэВ) и изоповерхности электрического поля (кВ) для режима 3d.

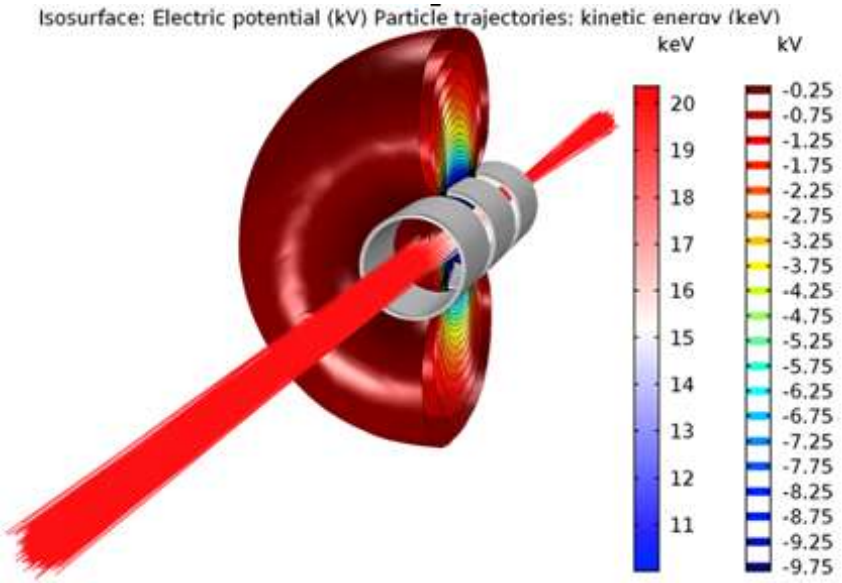


Рисунок 7 - Траектории электронов и картина поля в 3d

При заданной кинетической энергии электронов в 20 кэВ были проведены исследования прохождения пучка через линзу Айнцеля с различным потенциалом на центральном электроде в диапазоне от -5 кВ до -20 кВ (рис. 8). Число электронов в пучке составляло 1000.

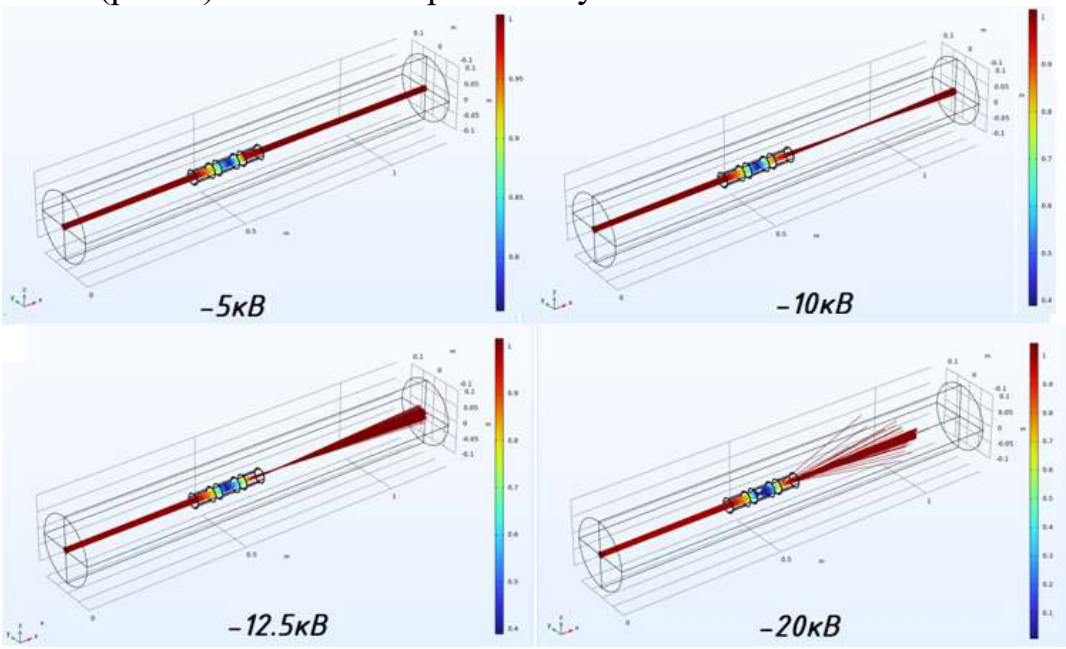


Рисунок 8 - Изменение напряжения на центральном электроде

Аналогично проведены расчеты при постоянном потенциале центрального электрода, равном -10 кВ и различной величиной кинетической энергии электронов, изменявшейся от 5 кэВ до 28 кэВ (рис.9). При величине 5 кэВ наблюдается появление виртуального катода.

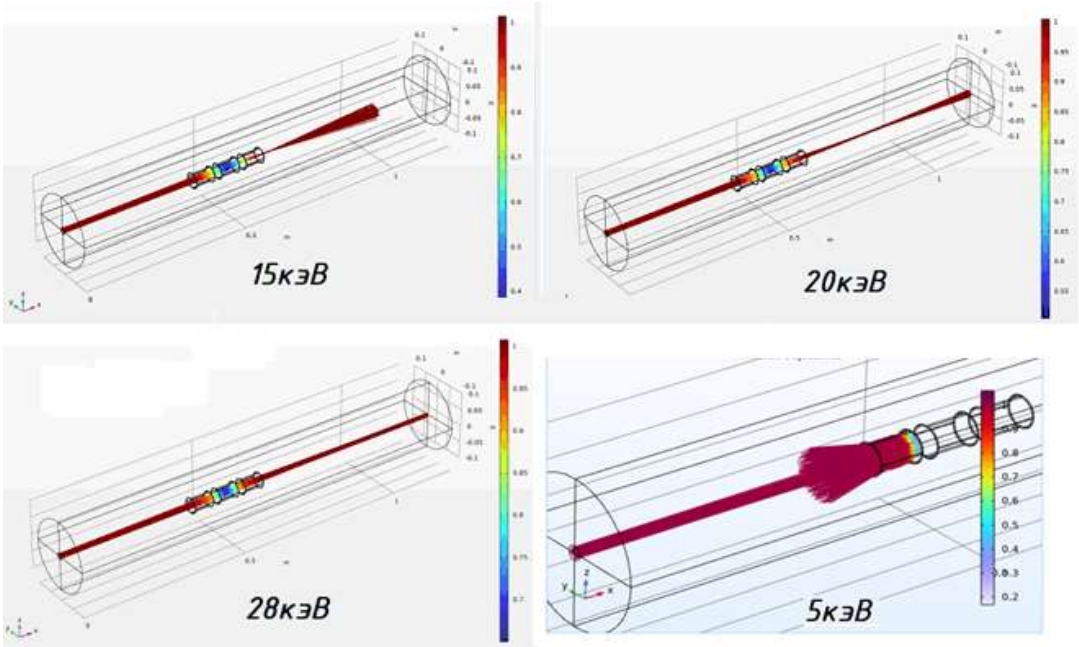


Рисунок 9 - Изменение кинетической энергии частиц

Проведенные расчеты позволяют эффективно оценить фокусирующую способность линзы Айнцеля в зависимости от начальной энергии частицы, напряжения на каждом электроде, и начальной коллимации луча (начального радиуса и поперечной скорости заряженных частиц), а также подобрать оптимальные размеры и расстояния между электродами.

Таким образом, пакет Comsol Multiphysics в связке с модулем “Трассировка частиц” обеспечивает высокоточный самосогласованный режим расчета электронных пучков, а разнообразный набор инструментов постобработки позволяет представлять полученные результаты в наиболее наглядной и удобной для анализа форме.

Список использованной литературы

1 Рыбачек, В. П. Численное моделирование электронных пушек в Comsol Multyphisics. Труды XVII междунар. НТК “Наука и образование XXI века”, Рязань. СТУ. 2023.
2 Электростатическая линза - Electrostatic lens [Электронный ресурс] URRL: https://ru.wikibrief.org/wiki/Electrostatic_lens
3 Введение в COMSOL Multiphysics v. 6.0 /Электронный ресурс/ https://www.comsol.ru

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

РАЗРАБОТКА НАБОРА ЗАДАЧ НА РЕШЕНИЕ МАТРИЧНЫХ УРАВНЕНИЙ С КОМПЛЕКСНЫМИ МАТРИЦАМИ

Параметр в математической задаче – это переменная, которая может принимать некоторые значения, и при различных значениях этой переменной получаются разные результаты.

Введение параметра в задачу обусловлено различными причинами. Чаще всего задачи с параметром позволяют глубоко проанализировать проблему, развивают логику, способствуют умению выделять главное и второстепенное в задании. Однако одной из таких причин является также то, что преподаватели сталкиваются с проблемой подбора заданий одинакового уровня сложности для самостоятельных и контрольных работ. Для ее решения используется введение в условие задачи параметра и решение ее в общем виде. Это позволяет разнообразить задания, сохраняя при этом общий принцип решения и степень сложности для студента.

Рассмотрим параметризацию на примере нахождения решения матричного уравнения вида AXB=C, где элементами матриц являются комплексные числа, а X – искомая матрица.

Пусть A=$\begin{bmatrix} a & c+di \\ c-di & b \end{bmatrix}$, B=$\begin{bmatrix} a+bi & b \\ 2a & a-bi \end{bmatrix}$, C=$\begin{bmatrix} a+bi & c+di \\ -c+di & a-bi \end{bmatrix}$, где $a, b, c, d \in \mathbb{R}$. Таким образом, матричное уравнение принимает вид

$$\begin{bmatrix} a & c+di \\ c-di & b \end{bmatrix} X \begin{bmatrix} a+bi & b \\ 2a & a-bi \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a+bi & c+di \\ -c+di & a-bi \end{bmatrix}.$$

Так как detA = $\begin{vmatrix} a & c+di \\ c-di & b \end{vmatrix}$ = ab -c^2-d^2, при ab ≠ c^2+d^2, означает, что матрица A - невырожденная, поэтому существует обратная матрица:

$$A^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{b}{\text{ab}-c^2-d^2} & \frac{-c-di}{\text{ab}-c^2-d^2} \\ \frac{-c+di}{\text{ab}-c^2-d^2} & \frac{a}{\text{ab}-c^2-d^2,} \end{bmatrix},$$

и detB = $\begin{vmatrix} a+bi & b \\ 2a & a-bi \end{vmatrix}$ = a^2+b^2-2ab = $(a-b)^2$, при условии, что a≠b, то определитель не равен нулю, значит $\exists B^{-1}$:

$$B^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{a-bi}{a^2+b^2-2\text{ab}} & \frac{-b}{a^2+b^2-2\text{ab}} \\ \frac{-2a}{a^2+b^2-2\text{ab}} & \frac{a+bi}{a^2+b^2-2\text{ab}} \end{bmatrix}.$$

Это невырожденные матрицы и поэтому существуют им обратные. Формула для нахождения неизвестной матрицы будет следующей X=A^{-1}CB^{-1}:

$$X = \begin{bmatrix} \frac{b}{\text{ab}-c^2-d^2} & \frac{-c-di}{\text{ab}-c^2-d^2} \\ \frac{-c+di}{\text{ab}-c^2-d^2} & \frac{a}{\text{ab}-c^2-d^2,} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a+bi & c+di \\ -c+di & a-bi \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{a-bi}{a^2+b^2-2\text{ab}} & \frac{-b}{a^2+b^2-2\text{ab}} \\ \frac{-2a}{a^2+b^2-2\text{ab}} & \frac{a+bi}{a^2+b^2-2\text{ab}} \end{bmatrix}.$$

Если a=c, b=c/2, d=c, c≠0, тогда матричное уравнение принимает следующий вид:

$$X = \begin{bmatrix} \frac{-1}{3c} & \frac{2+2i}{3c} \\ \frac{2-2i}{3c} & \frac{-2}{3c} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c+ci/2 & c+ci \\ -c+ci & c-ci/2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{4-2i}{c} & \frac{-2}{c} \\ \frac{-8}{c} & \frac{4+2i}{c} \end{bmatrix}.$$

Произведя умножение матриц, находим, что:

$$X = \begin{bmatrix} \frac{-37+8i}{3c} & \frac{18+5i}{3c} \\ \frac{-2-30i}{3c} & \frac{-4+14i}{3c} \end{bmatrix}.$$

Определив область определения параметра C = {±*1*; ±*2*; ±*3*; ±*4*;±*5*}, получаем набор одинаковых по уровню сложности заданий. Например, при c=2, уравнение примет следующий вид:

$$\begin{bmatrix} 2 & 2+2i \\ 2-2i & 1 \end{bmatrix} X \begin{bmatrix} 2+i & 1 \\ 4 & 2-i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2+i & 2+2i \\ -2+2i & 2-i \end{bmatrix}.$$

Решением является:

$$X = \begin{bmatrix} \frac{-37+8i}{6} & \frac{18+5i}{6} \\ \frac{-2-30i}{6} & \frac{-4+14i}{6} \end{bmatrix}.$$

Если же a=c, b=c/2, d=1, c≠0, то

$$X = \begin{bmatrix} \frac{-c}{c^2+2} & \frac{2c+2i}{c^2+2} \\ \frac{2c-2i}{c^2+2} & \frac{-2c}{c^2+2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c+ci/2 & c+i \\ -c+i & c-ci/2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{4-2i}{c} & \frac{-2}{c} \\ \frac{-8}{c} & \frac{4+2i}{c} \end{bmatrix} \rightarrow$$

$$X = \begin{bmatrix} \frac{(-12+12i)c^2-(8+8i)c-(8-4i)}{c(c^2+2)} & \frac{12c^2-ic^2+(2+6i)c+4}{c(c^2+2)} \\ \frac{(18-12i)c^2-(4+18i)c-16}{c(c^2+2)} & \frac{(-10+2i)c^2-(2-8i)c+(8+4i)}{c(c^2+2)} \end{bmatrix}.$$

Подставим сюда любое значение параметра С из данной ранее области определения, например, с =1, тогда:

$$X = \begin{bmatrix} \frac{(-12+12i)-(8+8i)-(8-4i)}{3} & \frac{12-i+(2+6i)+4}{3} \\ \frac{(18-12i)-(4+18i)-16}{3} & \frac{(-10+2i)-(2-8i)+(8+4i)}{3} \end{bmatrix}.$$

Если a=c, b=c/2, d=0, c≠0, то:

$$\begin{bmatrix} c & c \\ c & \frac{c}{2} \end{bmatrix} X \begin{bmatrix} c+\frac{ci}{2} & \frac{c}{2} \\ 2c & c-\frac{ci}{2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c+\frac{ci}{2} & c \\ -c & c-\frac{ci}{2} \end{bmatrix},$$ тогда решением будет:

$$X = \begin{bmatrix} \frac{(-21+12i)}{c} & \frac{12-i}{c} \\ \frac{18-12i}{c} & \frac{-10+2i}{c} \end{bmatrix}.$$

Сюда также можно подставить любое значение параметра С из области определения и получить различные решения.

Таким образом, заменяя в примерах конкретные числа буквенными параметрами (проводя параметризацию) и решая задачу в общем виде можно получить множество заданий одного уровня сложности, но формально разных. Это очень пригождается при составлении вариантов контрольных и самостоятельных работ.

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.

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

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Задачи ЛП – это задачи исследования на экстремум (максимум и/или минимум) линейных функций при ограничениях, заданных системой линейных равенств или неравенств.

Общая задача ЛП имеет вид:

$$f(x) = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \to extr\ (max/min)$$

$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \begin{Bmatrix} \leq \\ = \\ \geq \end{Bmatrix} b_i,\ i = \overline{1, m},$

$x_j \geq 0,\ j = \overline{1, n_1},$

x_j – произвольные, $j = \overline{n_1 + 1, n}.$

Здесь f(x) – целевая функция (ЦФ), $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, n – количество неизвестных, m – количество основных ограничений [1].

Графический метод служит для решения задач линейного, нелинейного, дискретного ЛП с двумя неизвестными, а также для наглядной демонстрации свойств и методов решения этих задач.

Задачу ЛП можно решить графическим методом, если:

1) $n = 2$ и ограничения, как правило, имеют вид неравенств;

2) в других случаях, когда ограничения ЗЛП можно выразить через любые две переменные, т.е. представить ЗЛП в виде:

$$f(x) = c^T x = c_1 x_{2+} c_2 x_2 \to \max(min)$$

$$\begin{cases} a_{i1} x_1 + a_{i2} x_2 \begin{Bmatrix} \leq \\ = \\ \geq \end{Bmatrix} b_i, i = \overline{1, m}, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Рассмотрим пример решения задачи ЛП графическим методом.

$$2x_1 + 3x_2 \to max$$

$$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 \geq 10 \\ 4x_1 - 4x_2 \leq 4 \\ 2x_1 + \alpha x_2 \leq 12 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Найти:

а) решение задачи ЛП при $\alpha = 0$

б) решение задачи ЛП при $\alpha = 4$

в) решение задачи ЛП при $\alpha = 3$

Решение.

а) 1. Построим область допустимых решений (ОДР) задачи, определяемую системой ограничений.

1) $5x_1 + 2x_2 = 10,$

$x_1 = 0, x_2 = 5, (0, 5),$

$x_2 = 0, x_1 = 2, (2, 0), (0, 0)$: $0 \geq 10$ – неверно,

2) $4x_1 - 4x_2 = 4,$

$x_1 = 0, x_2 = -1, (0, -1),$

$x_2 = 0, x_1 = 1\ (1, 0), (0, 0)$: $0 \leq 4$ – верно,

3) $2x_1 + 0x_2 = 12,$

$x_1 = 6$, неравенству соответствует полуплоскость левее этой прямой.

Учитывая прямые ограничения $x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$ ОДР задачи расположена в первой четверти и представляет собой неограниченное многоугольное множество.

2. Построим элементы ЦФ. По ЦФ определяем градиент:

$\vec{c} = (c_1, c_2) = (2,3)$. Изобразим вектор из начала координат. Перпендикулярно вектору нормали изобразим линию нулевого уровня ЦФ $(2x_1 + 3x_2 = 0)$. Она проходит через начало координат (рис. 1).

3. Находим решение задачи графическим методом.

Перемещая линии уровня в направлении градиента $\vec{c}$, невозможно достичь крайней точки, так как ОДР не ограничена в направлении возрастания целевой функции.

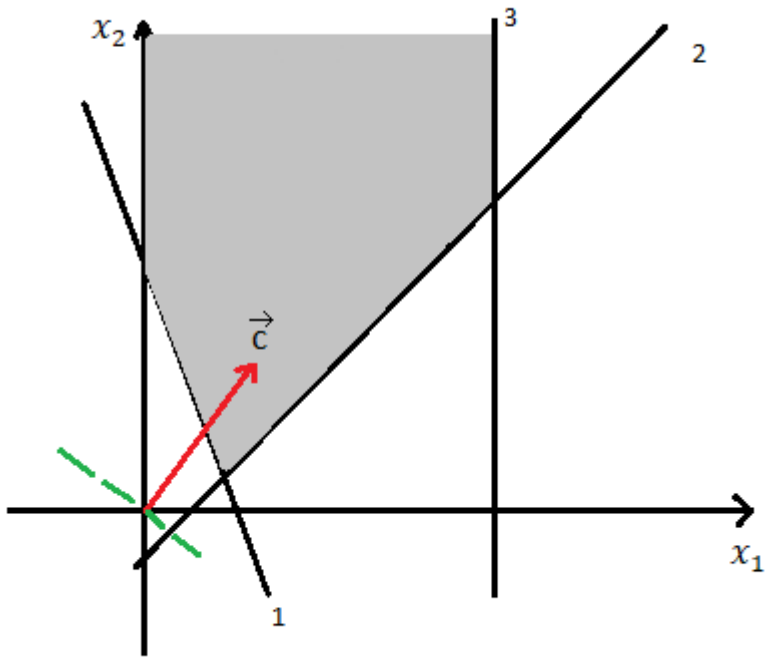


Рисунок 1 - Линия нулевого уровня ЦФ проходит через начало координат

Ответ: задача не имеет решения. ЦФ неограниченно возрастает на множестве планов.

б) 1. Построим область допустимых решений (ОДР) задачи, определяемую системой ограничений.

1) $5x_1 + 2x_2 = 10$,

$x_1 = 0, x_2 = 5, (0,5)$,

$x_2 = 0, x_1 = 2, (2,0), (0,0)$: $0 \geq 10$ – неверно,

2) $4x_1 - 4x_2 = 4$,

$x_1 = 0, x_2 = -1, (0,-1)$,

$x_2 = 0, x_1 = 1\ (1,0), (0,0)$: $0 \leq 4$ – верно,

3) $2x_1 + 4x_2 = 12$,

$x_1 = 0, x_2 = 3, (0,3)$,

$x_2 = 0, x_1 = 6\ (6,0), (0,0)$: $0 \leq 12$ – верно.

Учитывая прямые ограничения $x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$ ОДР задачи расположена в первой четверти и представляет собой треугольник ABC.

2. Построим элементы ЦФ. По ЦФ определяем градиент:

$\vec{c} = (c_1, c_2) = (2,3)$. Изобразим вектор из начала координат. Перпендикулярно вектору нормали изобразим линию нулевого уровня ЦФ $(2x_1 + 3x_2 = 0)$. Она проходит через начало координат (рис. 1).

3. Находим решение задачи графическим методом.

Перемещаем линии уровня в направлении градиента $\vec{c}$ до тех пор, пока какая-то линия уровня не коснётся последний раз ОДР. Это произойдёт в точке А. Значит, задача имеет единственное решение в точке А (рис. 2).

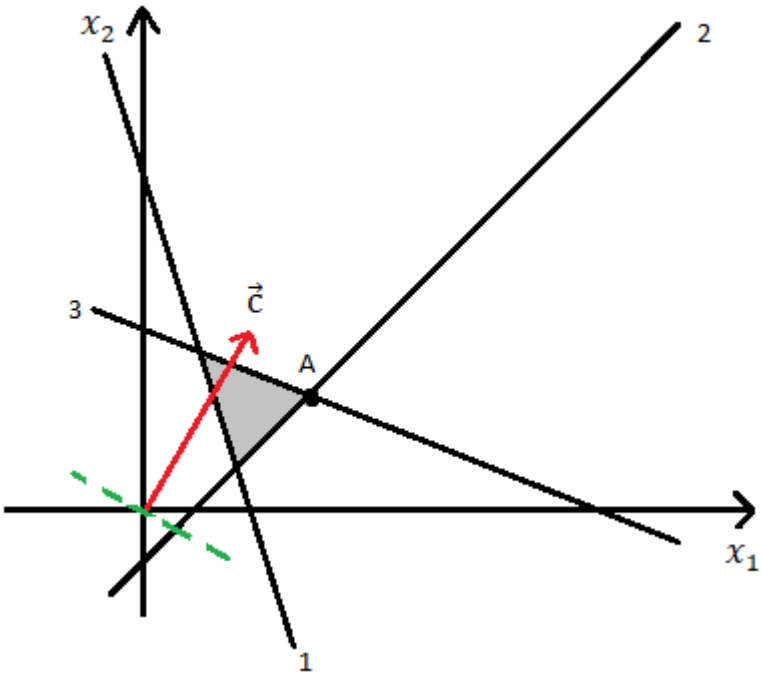


Рисунок 2 - Перемещение линии уровня в направлении градиента $\vec{c}$ до тех пор, пока какая-то линия уровня не коснётся последний раз ОДР.

4. Находим координаты точки решения.

Точка А есть точка пересечения граничных прямых второго и третьего неравенства системы. Составляем и решаем систему двух линейных уравнений: $\begin{cases} 4x_1 - 4x_2 = 4, \\ 2x_1 + 4x_2 = 12. \end{cases}$

Отсюда $x_1 = 2\frac{2}{3}$, $x_2 = 1\frac{2}{3}$. Вычисляем максимальное значение ЦФ: $F_{max} = F(2\frac{2}{3}, 1\frac{2}{3}) = 2 * 2\frac{2}{3} + 3 * 1\frac{2}{3} = 10\frac{1}{3}$.

Ответ: $x_{max} = (2\frac{2}{3}, 1\frac{2}{3})$, $F_{max} = 10\frac{1}{3}$.

в) 1. Построим область допустимых решений (ОДР) задачи, определяемую системой ограничений.

1) $5x_1 + 2x_2 = 10$,
$x_1 = 0, x_2 = 5, (0,5)$,
$x_2 = 0, x_1 = 2, (2,0), (0,0)$: $0 \geq 10$ – неверно,
2) $4x_1 - 4x_2 = 4$,
$x_1 = 0, x_2 = -1, (0,-1)$,
$x_2 = 0, x_1 = 1\ (1,0), (0,0)$: $0 \leq 4$ – верно,
3) $2x_1 + 3x_2 = 12$,
$x_1 = 0, x_2 = 4, (0,4)$,
$x_2 = 0, x_1 = 6\ (6,0), (0,0)$: $0 \leq 12$ – верно.

Учитывая прямые ограничения $x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$ ОДР задачи расположена в первой четверти и представляет собой треугольник ABC.

2. Построим элементы ЦФ. По ЦФ определяем градиент:

$\vec{c} = (c_1, c_2) = (2,3)$. Изобразим вектор из начала координат. Перпендикулярно вектору нормали изобразим линию нулевого уровня ЦФ $(2x_1 + 3x_2 = 0)$. Она проходит через начало координат (рис. 1).

3. Находим решение задачи графическим методом.

Перемещая линии уровня в направлении градиента $\vec{c}$ находим, что подозрительными на на максимум являются две точки: B и C (рис. 3).

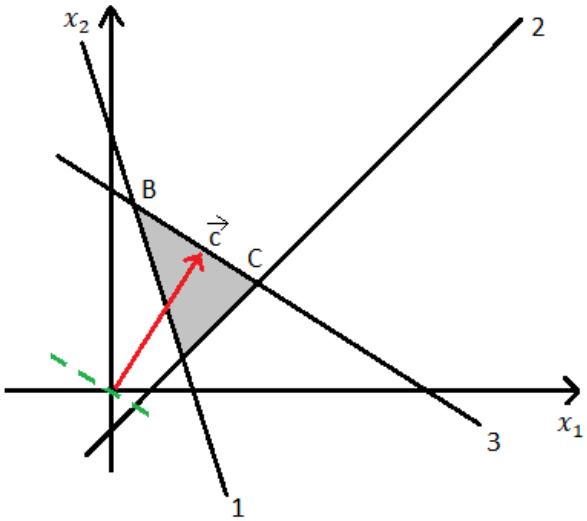


Рисунок 3 - Нахождение координат точек B и C

Находим координаты этих точек:

B: $\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 = 10, \\ 2x_1 + 3x_2 = 12, \end{cases} \Rightarrow x_1 = \frac{6}{11}, x_2 = \frac{40}{11}$.

C: $\begin{cases} 4x_1 - 4x_2 = 4, \\ 2x_1 + 3x_2 = 12, \end{cases} \Rightarrow x_1 = 3, x_2 = 2$.

Подставляем их в ЦФ:

$F(B) = 2 * \frac{6}{11} + 3 * \frac{40}{11} = 12$, $F(\mathrm{C}) = 2 * 3 + 3 * 2 = 12$.

Так как значения ЦФ в точках B и C равны, то обе точки, а значит и любая точка отрезка $[\mathrm{B}, \mathrm{C}]$ – точки максимума.

Ответ: $x_{max} = \lambda(\frac{6}{11}, \frac{40}{11}) + (1 - \lambda)(3, 2)$, $\lambda \in [0, 1]$, $F_{max} = 12$.

Список использованной литературы

1 Будько, О. Н. Б90 Математическое программирование: практикум / О. Н. Будько, О. Б. Цехан. – Гродно : ГрГУ, 2013. – 262 с.

Сидоркевич А. 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

ГРАФИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНЫХ НЕРАВЕНСТВ

Системы комплексных неравенств — это математические конструкции, состоящие из нескольких неравенств, которые могут включать комплексные числа. Они используются в различных областях математики, включая анализ, оптимизацию и теорию управления. Системы комплексных неравенств представляют собой важный инструмент в математическом анализе и приложениях [1].

Графический подход к их решению позволяет визуализировать решения и лучше понять структуру этих систем.

Задача 1. Найти решение системы в зависимости от значения параметра а. При каком значении параметра a система имеет единственное решение и найти его.

$$\begin{cases} |z + 2i - 1| = 3 \\ |z - 1| = a \end{cases}$$

Решение. Запишем формулу для модуля комплексного числа |z| в виде |z| = $x^2 + y^2$. Перепишем систему для переменных x и y.

$$\begin{cases} x^2 + y^2 + 2i - 1 = 3 \\ x^2 + y^2 - 1 = a \end{cases}$$

Найдем решение системы в зависимости от значения параметра a.

При a=0,8 система не будет иметь решений, так как графики не пересекаются

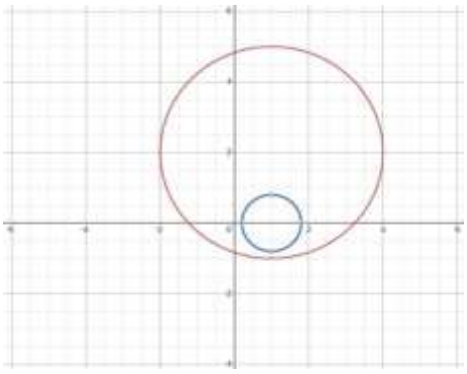


Рисунок 1 - Графики не пересекаются

Пусть, a=2, тогда система будет иметь два решения, так как окружности пересекаются дважды (рис. 2)

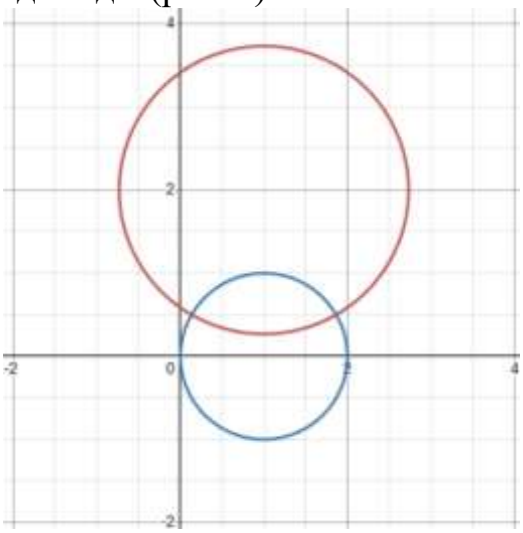


Рисунок 2 - Окружности пересекаются дважды

При a=1 графики пересекаются один раз, значит, система имеет одно решение. На рисунке 3 видно, что решением системы является точка

(1;-1), т.е. x=1, y=-1.

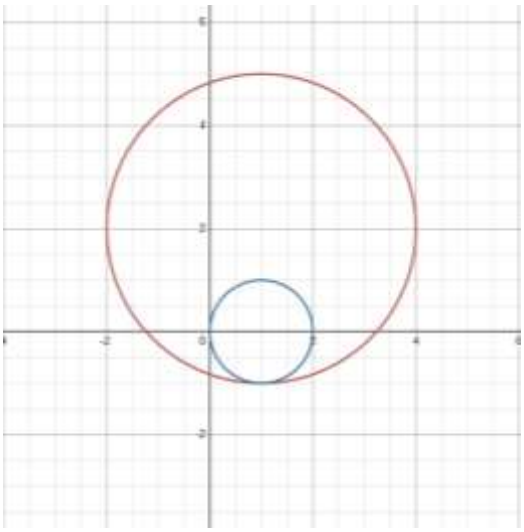


Рисунок 3 - Решением системы является точка

Задача 2. При каких значениях параметра a система имеет единственное решение

$$\begin{cases} |z-i| = 3 \\ |z-3a| < 2a \end{cases}$$

Решение. Так как модель комплексного числа равен |z| = x^2 + y^2, то перепишем систему в терминах действительных переменных

$$\begin{cases} x^2+y^2-i = 3 \\ x^2+y^2-3a < 2a \end{cases}$$

Чтобы система имела единственное решение, окружности должны касаться друг друга (рис.4).

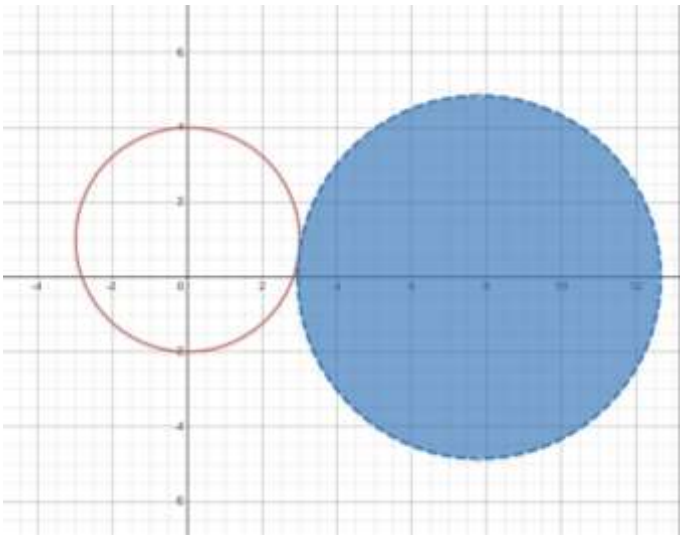


Рисунок 4 - Окружности касаются друг друга

Рассмотрим расстояние между центрами окружностей: центр первой окружности (0;1), центр второй – (3a; 0). Расстояние между центрами:

$d = \sqrt{(3a-0)^2 + (0-1)^2} = \sqrt{9a^2+1}$.

Также расстояние между центрами равняется сумме радиусов. Радиус первой равен 3, радиус второй равен 2a, следовательно,

$\sqrt{9a^2+1} = 3 + 2a$.

Решим полученное уравнение:

$9a^2 + 1 = 9 + 12a + 4a^2$; $5a^2 - 12a - 8 = 0$.

Найдём корни данного уравнения a=$\frac{12\pm\sqrt{304}}{2*5}$ =$\frac{12\pm4\sqrt{19}}{10} = \frac{6\pm2\sqrt{19}}{5}$.

Таким образом, система будет иметь единственное решение при или

a_1=$\frac{6-2\sqrt{19}}{5}$, a_2=$\frac{6+2\sqrt{19}}{5}$.

Таким образом, графическое решение систем комплексных неравенств позволяет наглядно увидеть области допустимых значений для переменных. Этот подход особенно полезен для простых систем, однако для более сложных случаев может потребоваться использование численных методов или программного обеспечения для построения графиков.

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.

Фроловский М. Ю., младший научный сотрудник,
Современный технический университет, г. Рязань

КВАДРАТЫ НАТУРАЛЬНЫХ ЧИСЕЛ СРЕДИ ЗНАЧЕНИЙ КВАДРАТНОГО ТРЕХЧЛЕНА

В различных задачах теории чисел приходится отыскивать квадраты натуральных чисел в тех или иных последовательностях : в арифметических прогрессиях, среди значений квадратного трехчлена и т.д. В данной статье мы рассмотрим вычисление квадратов натуральных чисел среди значений квадратного трехчлена. Рассмотрим конкретный пример.

Задача. Найти все натуральные числа n, для которых число $n^2 + 7n + 1$ является квадратом некоторого натурального числа.

Решение. Можно заметить, что уже при $n = 1$ получается квадрат:

$$1^2 + 7 + 1 = 9 = 3^2$$

Дальнейшие числовые эксперименты показывают, что также при $n = 8$ формула $n^2 + 7n + 1$ дает квадрат. Получится 121= 11^2. Но все ли значения найдены? Сведем нашу задачу к решению квадратного уравнения:

$$n^2 + 7n + 1 = k^2 \text{ или}$$
$$n^2 + 7n + (1 - k^2) = 0 \qquad (1)$$

Вычислим дискриминант этого уравнения:

$D = 49 - 4(1 - k^2) = 45 + 4k^2$. Чтобы при натуральном k получилось натуральное же значение n, дискриминант должен быть полным квадратом:

$$45 + 4k^2 = m^2$$

Это уравнение мы напишем в виде:

$$m^2 - 4k^2 = 45$$
$$(m - 2k)(m + 2k) = 45$$

Рассмотрим всевозможные представления числа 45 в виде произведения двух множителей (при этом первый множитель меньше второго).

1) $1 \cdot 45$; 2) $3 \cdot 15$; 3) $5 \cdot 9$

Каждому из этих разложений соответствует система уравнений:

1) $m - 2k = 1$, $m + 2k = 45$ 2) $m - 2k = 3$, $m + 2k = 15$ 3) $m - 2k = 5$, $m + 2k = 9$

Легко видеть, что первая система дает $m = 23, k = 11$, вторая дает $m = 9, k = 3$, третья дает $m = 7, k = 1$

При $k = 1$ уравнение (1) не имеет натуральных корней. При $k = 11$ получим $n = 8$. Наконец, при $k = 3$ будет $n = 1$

Итак, всего при двух натуральных значениях n выражение $n^2 + 7n + 1$ дает квадрат натурального числа: *при* $n = 1$ *и* $n = 8$.

Проведем рассуждения в общем виде для квадратного трехчлена вида $n^2 + Bn + C$, B *и* C *– натуральные числа*. Запишем уравнение

$$n^2 + Bn + C = k^2$$

$$n^2 + Bn + (C - k^2) = 0 \qquad (2)$$

Дискриминант уравнения (2) имеет вид:

$$D' = B^2 - 4C + 4k^2 = D + 4k^2,$$

где D – дискриминант квадратного трехчлена $n^2 + Bn + C$. Пусть пока для определенности $D > 0$. Требуем, чтобы D' было квадратом

$$D + 4k^2 = m^2 \text{ или}$$

$$(m - 2k)(m + 2k) = D \qquad (3)$$

Пусть a – натуральный делитель D, причем $a \le \frac{D}{a}$. Тогда решение уравнения (3) сводится к системе

$$m - 2k = a$$

$$m + 2k = \frac{D}{a}$$

Формально отсюда: $m = \frac{a+\frac{D}{a}}{2} = \frac{a^2+D}{2a}$, $k = \frac{\frac{D}{a}-a}{4} = \frac{D-a^2}{4a}$ (4)

Числа m *и* k будут целыми в двух случаях.

I. a *и* $\frac{D}{a}$ одновременно четны. Пусть $a = 2l$, $\frac{D}{a} = 2t$. Тогда $D = 4lt$, причем l *и* t должны быть одинаковой четности, чтобы обеспечить делимость $\frac{D}{a} - a$ на 4. В этом случае мы получаем следующие значения : $m = l + t, k = \frac{t-l}{2}, n = \frac{-B+m}{2} = \frac{-B+l+t}{2}$, $l + t > B$

II. a *и* $\frac{D}{a}$ одновременно нечетны. Пусть $a = 2l + 1$, $\frac{D}{a} = 2t + 1$, причем l *и* t должны быть одинаковой четности. В этом случае $D = (2l + 1)(2t + 1)$.

Далее $m = l + t + 1$, $k = \frac{t-l}{2}$, $n = \frac{-B+l+t+1}{2}$, было $l + t + 1 > B$

Заметим теперь, что четность D совпадает с четностью B.

Итак, сообщим полученный результат в виде теоремы.

Теорема 1. Среди значений квадратного трехчлена $n^2 + Bn + C$ с натуральными коэффициентами квадраты натуральных чисел k^2 находятся в следующих двух случаях.

I. B четно. Если $D = 4lt$, $t \ge l$, причем l *и* t имеют одинаковую четность и $l + t > B$ то $k = \frac{t-l}{2}, n = \frac{-B+l+t}{2}$

II. B нечетно. Если $D = (2l + 1)(2t + 1), t \ge l$, причем l *и* t имеют одинаковую четность и $l + t + 1 > B$ то $k = \frac{t-l}{2}$, $n = \frac{-B+l+t+1}{2}$

Если $D < 0$, то будем полагать, что $l < 0, a\ t > 0$, причем $|l| \leq t$. Формулы остаются теми же самыми.

Рассмотрим теперь квадратный трехчлен общего вида: $An^2 + Bn + C$. Частный случай, когда A является квадратом, легко свести к предыдущей схеме рассуждения. Пусть $A = \alpha^2$ – положительное натуральное число. Запишем уравнение $\alpha^2 n^2 + Bn + C = k^2$ или

$$\alpha^2 n^2 + Bn + (C - k^2) = 0$$

Дискриминант этого квадратного уравнения $D' = D + 4\alpha^2 k^2$, где $D = B^2 - 4\alpha^2 C -$ дискриминант квадратного трехчлена. Требуем, чтобы D' было квадратом, т.е. чтобы

$$D + 4\alpha^2 k^2 = m^2$$

$$D = (m - 2\alpha k)(m + 2\alpha k)$$

Пусть a и $\frac{D}{a}$ два делителя дискриминанта, причем $|a| \leq \frac{D}{a}$ ($\frac{D}{a}$ предполагается всегда положительным). Сводим к системе

$$a = m - 2\alpha k$$

$$\frac{D}{a} = m + 2\alpha k$$

Отсюда следует, что $m = \frac{a+\frac{D}{a}}{2}$, $k = \frac{\frac{D}{a}-a}{4\alpha}$. При четном значении B берем $a = 2l, \frac{D}{A} = 2t$ и получаем $m = l + t$, $k = \frac{t-l}{2\alpha}$. Чтобы обеспечить делимость, берем $t = l + 2\alpha s$. Тогда получим $m = 2(l + \alpha s)$, $k = s, n = \frac{-B+2(l+\alpha s)}{2}$, причем $2(l + \alpha s) > B$.

Для нечетного B берем $a = 2l + 1$, $D = (2l + 1)(2t + 1)$, $t = l + 2\alpha s$, $m = 2(l + \alpha s) + 1$

И, соответственно, $n = \frac{-B+2(l+\alpha s)+1}{2}$, где $2(l + \alpha s) + 1 > B$.

Сформулируем теорему.

Теорема 2. Среди значений квадратного трехчлена $\alpha^2 n^2 + Bn + C$ с натуральными коэффициентами квадраты натуральных чисел k^2 находятся в следующих двух случаях.

I. B четно. Если $D = 4l(l + 2\alpha s)$, $|l| \leq t$, и $2(l + \alpha s) > B$ то $k = s$, $n = \frac{-B+2(l+\alpha s)}{2}$

II. B нечетно. Если $D = (2l + 1)(2l + 4\alpha s + 1), |l| \leq t$, причем $2(l + \alpha s) + 1 > B$ то $k = s\ , n = \frac{-B+2(l+\alpha s)+1}{2}$

Список использованной литературы

1 Айерленд, К., Роузен, М. Классическое введение в современную теорию чисел. М.: Мир, - 1987.
2 Дэвенпорт, Г. . Высшая арифметика. М.: Наука. - 1965.
3 Estermann T. A new application of the Hardy-Littlewood-Kloosterman method. //Proceedings of the London Mathematical Society. 1962. Third series. Vol. XII. №4. P. 425-444
4 Коган, Д. А. О представлении целых целых положительно определенными квадратичными формами. Ташкент. - 1971 г.

СЕКЦИЯ ГУМАНИТАРНЫХ НАУК

Алтушкина Т. С., студентка 3 курса,
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва», г. Саранск
Научный руководитель – Переточенкова О. У., к. г. н., доцент, доцент кафедры физической и социально-экономической географии

ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ

Аннотация. В статье анализируются внешнеэкономические отношения Республики Мордовия с различными регионами и странами. Особое внимание уделяется связям с регионами России, странами СНГ и государствами Азии. В статье проведен анализ и дана оценка состояния внешнеэкономических связей Республики Мордовия; определены проблемы их развития.

Ключевые слова. Регион, экспорт, импорт, экономика, страна, Внешнеэкономические связи.

Мордовия является одним из более мелких субъектов Российской Федерации с площадью всего 26,2 тысяч квадратных километров и населением, которое по прогнозам на 2024 год достигнет 765 891 человек, что помещает её в хвост списка регионов России по этим показателям. Несмотря на это, численность населения на единицу площади, составляющая 29,31 чел./км^2, относится к одной из наиболее высоких на всей территории страны. Этот регион отличается мультикультурностью, с преобладанием таких национальностей, как русские, мордва (подгруппы эрзя и мокша) и татары, при этом выделяется отсутствием национальных конфликтов, подчеркивая образец мирного сосуществования разных этнических групп.

Эта республика находится на перекрестке трех важных экономических зон и промышленных гигантов России: Москвы, Нижнего Новгорода и Самары. Она обеспечена широким спектром транспортных связей, включая железнодорожные линии, автодороги и воздушные маршруты, облегчающие доступ к этим ключевым регионам. Более того, республика предоставляет стратегические железнодорожные коридоры, соединяющие ее с регионами в западной, северо-западной, северо-восточной, восточной и южной частях страны, что укрепляет ее транспортную инфраструктуру и расширяет коммерческие перспективы. Наличие двух крупных железнодорожных узлов еще больше повышает ее стратегическую важность как транспортного узла.

С конца 17-го века Мордовия активизировала экспортные операции, отправляя за рубеж зерно, древесину и животных. Приближение к концу 19-го века ознаменовалось значительными изменениями в структуре экспорта: регион начал поставлять льняное и конопляное волокно, необработанную и обработанную кожу, а также телеги и другие товары.

В прошлом столетии Мордовия заметно увеличила объем экспортируемых товаров, среди которых были лесоматериалы, рыбная продукция, мясные изделия, продукты переработки смол, глиняные товары, и изделия из меди.

С наступлением Великой Отечественной войны внешнеэкономические связи Мордовии претерпели сокращение, однако уже в поствоенный период аграрный сектор во главе с выращиванием зерновых, производством сахара и рафинированием хлопкового масла возглавил экспортный потенциал региона. В 50-х годах XX века стартовал запуск ведущих мордовских промышленных гигантов, специализирующихся на выпуске асбеста, производстве нитратов, соды и широком спектре химических изделий, которые заняли ключевые позиции в экспортной стратегии республики. Затем, в 60-е и 70-е годы, благодаря стремительному развитию промышленной базы и формированию новых производственных мощностей, Мордовия значительно укрепила свои позиции на международной арене, обеспечив рост экспортных поставок.

В 1990-х, вслед за дезинтеграцией СССР, Мордовскую республику охватил виток интенсификации международного коммерческого обмена. Постсоветское пространство, включая Украину, Беларусь, Казахстан, Армению и ряд других государств, легло в основу экспортно-импортных операций Мордовии, выступая стержнем её внешнеторговой деятельности.

Параллельно, республика налаживала экономически взаимовыгодное сотрудничество с зарубежными партнерами, среди которых значились Германия, Франция, Китай, Иран и другие государства, диверсифицируя свои международные связи.

На заре XXI века Мордовия присоединилась к единому экономическому пространству с Белоруссией, Казахстаном и Россией, что способствовало активизации экономических связей и расширению экспортных возможностей для продукции и услуг.

Согласно первичной информации, объем зарубежной коммерции Мордовии в 2023 году достиг 68,9 миллиона американских долларов, что составляет 73,6% от показателя 2022 года. Торговый избыток составил 12 миллионов долларов США.

Торговыми партнерами Республики Мордовия являлись при экспорте – 32 страны.

Объем экспортируемых товаров достиг 40,4 миллиона долларов США, что составляет 61,2% по сравнению с показателями 2022 года, из них в страны не входящие в СНГ экспорт составил 12,3 млн. долларов США (38,7%), а в государства-участники СНГ - 28,2 млн. долларов США (81,9%).

Ведущими товарами, отправляемыми на экспорт, были: техника, оборудование и транспорт – составляющие 27,8% от всего объема экспортированных товаров; пищевые продукты и аграрное сырье – занимавшие 25,3%; продукция лесной и целлюлозно-бумажной промышленности – на доле 21,6%, а металлургическая продукция и изделия из металла – имеющие 13,2%.

Главным экспортером являлся Казахстан, составляя 33,8% от всего объема экспорта и 48,6% от экспорта в страны СНГ, с основными товарами в виде рельсового транспорта и комплектующих.

В ранге ведущего экспортного партнера Мордовии среди государств дальнего зарубежья выделяется Турция, занимающая 9,5% от общего объема экспорта и 30,9% от доли экспорта в такие страны, с основным экспортируемым товаром в виде древесины и товаров из нее.

Внешнеторговый оборот по импорту товарной продукции достиг 28,4 миллиона долларов США, что показывает рост до 103,2% по сравнению с данными за соответствующий период 2022 года. В частности, товары, импортированные из стран, не входящих в постсоветское пространство, составили 19,9 миллионов долларов США, что на фоне аналогичного отрезка предыдущего года составляет 91,5%. Однако, импорт из государств - участников Содружества Независимых Государств вырос до 8,5 миллионов долларов, или 146,9% относительно того же периода предшествующего года.

В республику преимущественно ввозились машиностроительная продукция, аппаратура и транспорт – составляющие 39,7% от общего импорта; химические вещества и резина – 30,8%; изделия металлургии – 17%.

Китай выступал главным поставщиком импорта для республики, занимая 42% от всего импорта и 59,8% среди стран дальнего зарубежья. В основном импортировалась химическая продукция.

В перечне государств, с которыми у республики налажены внешнеторговые связи, Республика Беларусь выделяется как ведущий поставщик импортных товаров (составляя 18,6% от общего импорта и 62,4% в разрезе поставок из стран СНГ). В числе важнейших импортируемых категорий товаров доминируют технологическое оборудование, разнообразные механизмы и компоненты к ним.

В течение 2023 года Республика Мордовия активно укрепляла международные связи и внешнеэкономическое сотрудничество. За этот период регион принял 12 иностранных делегаций из различных уголков мира, включая Китай, Соединенные Штаты Америки (с визитами в январе и мае), Израиль (с приездами в феврале и апреле), Канаду, Афганистан, Польшу, Эквадор, Великобританию, Иран и Ирландию.

В течение 2023 года Республика Мордовия реализовала две значимые зарубежные миссии: направила свои делегации в государства Таджикистан и Египет, при этом особое внимание уделяется миссии в Таджикистан в марте. В этом визите особую роль сыграл Глава Республики Мордовия, А. А. Здунов, влившись в состав делегации Российской Федерации с амбициозными целями. Ключевая задача поездки заключалась в проведении дипломатических встреч направленных на углубление двусторонних отношений, придание нового импульса торговым, экономическим, а также гуманитарным связям между государствами. В рамках поездки были представлены перспективы и возможности республики на IX Межрегиональной Конференции, нацеленной на развитие деловых и

инвестиционных отношений между Россией и Таджикистаном, а также во время заседания Российско-Таджикского делового совета в Душанбе, что подчеркивает стремление к активизации взаимодействия на всех уровнях.

Представители бизнес-кругов Республики Мордовия активно участвовали в крупных международных мероприятиях, включая выставки «Продэкспо – 2023» и «Интурмаркет – 2023» в Москве, специализированную выставку кабельной продукции «Cabex - 2023», также в Москве, выставку «Russia Halal Expo» в Казани, экспозицию продуктов питания «Sial-Shanghai-2023» в Шанхае и форум по промышленным инновациям «IPTechExpo-2023» в Санкт-Петербурге. Во время этих событий руководство региона во главе с А. А. Здуновым встретилось с высокопоставленными дипломатами из Египта, Ливии, в рамках диалога о промышленном, инвестиционном и образовательном потенциале Мордовии. Аналогичные переговоры прошли на экономическом форуме в Казани с представителями Турции, Катара, Индонезии, ОАЭ, Ирана, Азербайджана и в Питере - с Ираном и Белоруссией, где обсуждались возможности сотрудничества в промышленности, сельском хозяйстве, пищевой отрасли и других сферах.

В настоящее время Республика Мордовия укрепляет свои международные связи через реализацию 35 соглашений о взаимодействии с зарубежными государственными и коммерческими организациями. К числу ключевых партнеров относятся: Республика Бурунди и Республика Беларусь на уровне правительственных соглашений (2017 г.), а также Министерство промышленности Беларуси с 2009 года; Венгрия через ее Министерство внешнеэкономических связей (2016 г.); Китайская Народная Республика представлена сотрудничеством с провинциями Хунань, Сычуань, Аньхой, Хубей и городом Чунцин; Германия через Республику Тюрингия (2006 г.); конфедерацией индийской промышленности (2022 г.), а также партнерские отношения с Вьетнамом, Финляндией, Кубой, Израилем, Абхазией, а также с региональными торгово-промышленными палатами Беларуси, Таджикистана, Казахстана, Эстонии и Литвы, демонстрируют многообразие и широту международного взаимодействия Республики.

Сегодня насчитывается 32 двусторонних документов, регулирующих экономические, научные, технические и культурные взаимоотношения между Республикой Мордовия и различными субъектами Российской Федерации.

Интенсивные межрегиональные взаимодействия, преимущественно, происходят с Москвой, Санкт-Петербургом, а также с Нижегородской, Самарской, Московской, Ульяновской, Саратовской, Пензенской областями и Пермским краем, республиками Татарстан и Чувашия.

Международная экономическая интеграция Мордовии постоянно углубляется благодаря активной внешнеторговой деятельности и стремлению к сотрудничеству на глобальном уровне. Этот регион демонстрирует рост экспортно-импортных операций, укрепляя экономические отношения с различными государствами и тем самым способствует своей интеграции в мировую экономику.

Список использованной литературы

1 Внешнеэкономическая деятельность : учебник для студентов учреждений среднего проф. образования, обучающихся по специальностям 0602 Менеджмент (по отраслям), 0607 Маркетинг (по отраслям), 0608 Коммерция (по отраслям) / Баринов В. А. - Москва : Форум: ИНФРА-М, 2006 (Тула: Тульская типография). - 190 с.: табл.; 22 см. - (Профессиональное образование); ISBN 5-91134-049-6 (ФОРУМ)
2 Внешнеэкономическая деятельность регионов России: Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 060400 "Финансы и кредит", 060050 "Бухгалтерский учет, анализ и аудит", 060600 "Мировая экономика", 351200 "Налоги и налогообложение" / Л. Б. Вардомский, Е. Е. Скатерщикова; Под общ. ред. В. Г. Глушковой. - Москва: АРКТИ, 2002. - 318, [1] с.: к., табл.; 21 см.; ISBN 5-89415-240-2
3 Инвестиционный рейтинг региона / Н. Д. Гуськова, Ю. Ю. Домнина. - Саранск: Изд-во Морд. ун-та, 2000. - 116, [2] с.: ил., табл.; 21 см.; ISBN 5-7103-0534-0
4 Основные статистические показатели Республики Мордовия [Электронный ресурс]: Федеральный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Мордовия. – Режим доступа: http://mrd.gks.ru/
5 Развитие потребительского рынка и самообеспеченность региона: На прим. Респ. Мордовия: диссертация ... кандидата экономических наук :08.00.05. - Саранск, 1996. - 230 с.
6 Регионы России. Социально-экономические показатели [Электронный ресурс]: Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. – Режим доступа : http://www.gks.ru.

Балашов Д. А., студент 4 курса,
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва», г. Саранск
Научный руководитель – Семина И. А., к. г. н., доцент, заведующая кафедрой физической и социально-экономической географии

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МИРОВОГО ТРАНСПОРТА

Аннотация. В статье рассматривается развитие пассажирского и грузового транспорта в мире. Исследуется внедрение цифровых технологий для улучшения качества обслуживания пассажиров. Рассмотрены вопросы развития логистики между развитыми и развивающимися странами и крупными городами-портами различными видами транспорта.

Ключевые слова: пассажирский транспорт, грузовой транспорт, логистика, инновационное развитие, транспортная система.

Транспортная инфраструктура является фундаментальным элементом для экономического прогресса и межкультурного взаимодействия на глобальном уровне, облегчая связь между странами и обеспечивая доступность различных географических точек для распространения продукции и сервисов. В рамках транспортной сети выделяются два

основных сегмента: перевозка пассажиров и грузоперевозки. Каждый из этих сегментов имеет свои специфические особенности, а анализ их географического распределения и статистических данных предоставляет ключевые инсайты для осмысления механизмов работы международной экономики [1].

Система пассажирского транспорта простирается через множество территорий, соединяя как страны с высоким уровнем экономического развития, так и государства, находящиеся на стадии развития. В странах с развитой инфраструктурой, таких как Япония, Германия и Соединенные Штаты Америки, основной объем транспортировки пассажиров приходится на многообразные формы публичного транспорта, включая, но, не ограничиваясь, высокоскоростными железнодорожными составами, системами подземного метрополитена и автобусными линиями. К примеру, в Японии, серия поездов Shinkansen, выполненных в концепции высокоскоростного железнодорожного сообщения, играет ключевую роль в транспортной сети, позволяя пассажирам осуществлять поездки между мегаполисами, такими как Токио и Осака, достигая скоростей до 320 км/ч [2].

В странах с развивающейся экономикой, примерами которых являются Индия и Бразилия, транспортная система часто сталкивается с проблемами, связанными с недостаточно развитой инфраструктурой и перенаселенностью. В таких местах традиционные автобусы и маршрутки играют ключевую роль в обеспечении мобильности населения. Несмотря на то, что эффективность местного общественного транспорта может уступать системам транспорта в более развитых государствах, его значимость для обеспечения повседневных потребностей в перемещении миллионов людей остается неоспоримой.

Коммерческий транспорт, в противоположность легковому, преимущественно ориентирован на транспортировку производственных материалов, товаров и природных ресурсов. Предпочитаемыми маршрутами для доставки грузов являются морские пути, железные дороги и автомагистрали, соединяющие ключевые производственные зоны, морские порты и логистические центры. В международной логистике особое место занимают морские перевозки, через которые обеспечивается транспортировка приблизительно 90% всех видов товаров посредством контейнеровозов [3].

Мегапорты, включая Шанхай, Сингапур и Лос-Анджелес, играют ключевую роль в сети глобальных логистических потоков [4]. Примечательно, что динамика международных грузоперевозок тесно связана не только с географическим положением, но и с текущими экономическими и политическими обстоятельствами. Как следствие, санкции и экономические конфликты могут резко перекроить традиционные транспортные коридоры и влиять на объемы перевозимых грузов [4].

Статистические показатели занимают ключевое место в анализе и оптимизации сферы транспортной инфраструктуры. В 2023 году, по информации Всемирной организации торговли, стоимостной объем

международного грузооборота достиг приблизительно 11 триллионов долларов, что указывает на усиление глобальной торговой активности [6].

Согласно статистике, опубликованной Международным транспортным форумом, в 2022 году примерно 8% от всего объема грузоперевозок пришлось на сектор железнодорожного транспорта, в то время, как доля морских перевозок достигла 54%. Что касается пассажирских перевозок, они также показывают тенденцию к увеличению: согласно данным Международной ассоциации воздушного транспорта (IATA), объем международных авиаперелетов в 2019 году составил 4,5 миллиарда пассажиров, что на 4% превышает показатели предшествующего года [6].

Сектор пассажирских и грузовых перевозок неустанно эволюционирует, в ответ на социальные запросы и глобальные экономические сдвиги. Анализ географических и статистических данных по указанным сегментам позволяет глубже осмыслить действующие механизмы и антиципировать направления их будущего развития. Стратегическое проектирование и укрепление транспортной инфраструктуры играют ключевую роль в обеспечении экономической стабильности, повышении уровня жизни населения и охране окружающей среды. В эпоху глобализации и растущего объема международной коммерции создание надёжных и оптимизированных транспортных решений является приоритетной задачей для государств по всему миру.

Список использованной литературы

1 Васелевский, М. Экономика логистических систем: монография / [М. Васелевский, А. Дейнега, М. Довба и др.]; под ред. Е. Крикавского и С. Кубива. – Курск: 2017. – 596 с.
2 Воронов, В. И., Кривоносов, Н. А., Савостьянок, Г. Н., Кожанова, В. В Инновационные технологии в логистике. Научно-аналитический журнал: «Инновации и инвестиции» № 4, 2018 – С. 2-4.
3 Ларина, Г. Г. Региональные логистические системы (формирование, управление и стратегия развития): монография / Г. Г. Ларина. – Институт экономико-правовых исследований. – Ростов н/Дону: Изд-во «ВЕК», 2017. – 372 с.
4 Логистика и управление цепями поставок: монография / Т. Р. Терешкина [и др.]; под общ. ред. Терешкиной Т. Р. – СПб.: СПбГТУРП, 2014. – 155 с.
5 Новиков, А. Н. Перевозки как наука / Новиков А. Н., Пржибыл П., Катунин А. А. //Мир транспорта и технологических машин. – 2016. – № 3 (46). – С. 96-109.
6 Скоробогатова, Т. Н. Логистика: учебное пособие / Т. Н. Скоробогатова. – Симферополь, 20175. – 2-е изд. – 116 с.

Балашов Д. А., студент 4 курса,
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва», г. Саранск
Научный руководитель – Семина И. А., к. г. н., доцент, заведующая кафедрой физической и социально-экономической географии

ИСТОРИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА В НИЖНЕМ НОВГОРОДЕ

Аннотация. В статье рассматривается историческое развитие пассажирского транспорта в Нижнем Новгороде с момента его возникновения до современных дней. Особое внимание уделяется ключевым этапам и событиям, влиявшим на формирование транспортной системы города. Начало транспортных перевозок в Нижнем Новгороде датируется концом XIX века, когда был запущен первый трамвай, что дало мощный импульс развитию городской инфраструктуры.

Ключевые слова: историческое развитие, пассажирский транспорт, возникновение, запуск, открытие, транспортная система.

Нижний Новгород – один из первых городов в России, где появился электрический трамвай. Трамвайное движение было открыто 8 мая 1896 года. Все открывшиеся на тот момент линии были частными, и имели разных хозяев. Этот факт отразился на том, что и вагоны и рельсы разных владельцев разительно отличались друг от друга и дизайном, и производителями, вплоть до того, что трамвайные пути отличались друг от друга даже шириной колеи [1].

Нижний постепенно рос и развивался, вместе с городом росло и трамвайное движение в городе. Стали появляться новые линии, маршруты, вагоны и составы. Было открыто движение по однопутной Канавинской линии длиной 4,3 километра. Маршрут пролегал от входа Выставки по территории Канавина, через Ярмарку до плашкоутного моста.

Линия протяжённостью в 3,7 километра пролегла односторонним кольцом по территории Выставки, сегодня это территория парка «1 Мая» (рисунок 1) [4].

Рисунок 1 – Схема трамвайных линий в Нижнем Новгороде в 1896 году [4]

В 1927 году в Нижнем Новгороде было запущено первое автобусное движение (рисунок 2). Это стало важным шагом в модернизации транспорта и предоставило жителям города более удобный и быстрый способ передвижения [2].

Автобусы начали курсировать по основным маршрутам, соединяя различные районы города и обеспечивая доступность транспорта для большего числа людей. Это также способствовало сокращению времени в пути и улучшению связи между отдалёнными районами и центром города.

Запуск автобусного движения открыл новую эру в истории общественного транспорта Нижнего Новгорода и оказал значительное влияние на социально-экономическое развитие города. С тех пор автобусы стали неотъемлемой частью городской транспортной инфраструктуры.

Рисунок 2 – Первое автобусное движение Нижнего Новгорода [3]

В 1936 году в Нижнем Новгороде был сделан ещё один важный шаг в развитии городского транспорта – начало регулярного автобусного движения (рисунок 9). Это событие ознаменовало переход к более организованной и планомерной системе общественного транспорта.

Регулярное автобусное движение позволило установить постоянные маршруты с фиксированным расписанием, что значительно улучшило транспортное обслуживание горожан. Автобусы стали надёжным и доступным средством передвижения для всех слоёв населения, способствуя социальной мобильности и интеграции различных районов города [2].

В период с 1941 по 1945 года было прекращено движение пассажирского транспорта на территории г. Нижний Новгород из-за Великой Отечественной войны и постоянных бомбардировок города.

В 1947 году в Нижнем Новгороде было открыто троллейбусное движение (рисунок 3). Этот вид транспорта представлял собой значительный шаг вперёд в плане экологичности и эффективности общественного транспорта.

Троллейбусы, работающие на электричестве, стали альтернативой традиционным автобусам, работающим на бензине или дизельном топливе. Они предложили более тихий и чистый способ передвижения, что было

особенно важно в послевоенные годы, когда страна стремилась к восстановлению и модернизации инфраструктуры [2].

Запуск троллейбусного движения также способствовал улучшению доступности различных районов города, обеспечивая более комфортное и надёжное передвижение для жителей Нижнего Новгорода. Это был важный шаг в развитии урбанистической среды и повышении качества жизни городского населения.

Рисунок 3 – Запуск троллейбусов в Нижнем Новгороде [3]

Нижний Новгород имеет один из самых старых и крупных метрополитенов в России. 20 ноября 1985 года был торжественно открыт пусковой участок от станции «Московская» до станции «Пролетарская» длиной 7,8 км и состоящий из 6 станций (рисунок 4).

Строительство Горьковского метрополитена началось в 1977 году. С 1990 года Горький стал Нижним Новгородом, соответственно изменилось и название метрополитена. Это был важный шаг в улучшении транспортной доступности и предоставлении более быстрого и комфортного способа передвижения для жителей города [1, 2].

Метрополитен стал ключевым элементом общественного транспорта, соединяя важные промышленные и жилые районы с центром города. Он обеспечил альтернативу наземным видам транспорта, которые часто страдали от пробок и задержек.

Открытие метро также способствовало экономическому росту, поскольку улучшило связь между различными частями города и позволило людям более эффективно добираться до мест работы и учёбы. Это было особенно важно для динамично развивающегося города, стремящегося к модернизации и улучшению качества жизни своих жителей.

Рисунок 4 – Пуск Горьковского метрополитена [1]

В 2012 году был запущен важный транспортный проект в Нижнем Новгороде – канатная дорога, соединяющая город с Бором (рисунок 5). Это стало значительным дополнением к транспортной системе региона.

Канатная дорога предоставила уникальный и эффективный способ пересечения Волги, позволяя пассажирам наслаждаться живописными видами на реку и город во время поездки. Это не только улучшило транспортное сообщение между двумя берегами, но и стало популярной туристической достопримечательностью.

Система канатной дороги была разработана таким образом, чтобы обеспечить быстрое и комфортное перемещение между Нижним Новгородом и Бором, что особенно важно в часы пик и зимний период, когда переправа через мосты может быть затруднена из-за погодных условий.

Запуск канатной дороги также способствовал развитию экономики обоих городов, улучшая доступность рабочих мест и расширяя возможности для бизнеса и туризма [2].

Рисунок 5 – Канатная дорога Нижнего Новгорода [3]

В 2013 году в Нижнем Новгороде был сделан шаг в развитии городского транспорта – запуск первой линии городской электрички (рисунок 6). Это событие стало важной вехой в улучшении транспортной доступности и предоставило жителям ещё один надёжный и экологичный способ передвижения по городу.

Городская электричка помогла снизить загруженность дорог, предложив альтернативу автомобильным перевозкам, и стала популярным выбором для ежедневных поездок на работу и учёбу. Это также способствовало сокращению выбросов вредных веществ в атмосферу, что положительно сказалось на экологии города [2].

Рисунок 6 – Городская электричка [3]

Сегодня Нижний Новгород – крупнейший транспортный узел Поволжья с разветвленной системой метро, трамваев, автобусов, троллейбусов и городской электрички. Несмотря на перегруженность, город продолжает развивать свою транспортную инфраструктуру, чтобы обеспечить комфортное передвижение жителей и гостей.

Список использованной литературы

1 Метро Нижнего Новгорода. – URL : https://www.tourister.ru/world/europe/russia/city/nizhniy_novgorod/publications/1255#_block_1 / (дата обращения: 28.06.2024). Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
2 Морохин, Н. В. Из истории нижегородского транспорта / Под ред. Н. В. Морохина – Нижний Новгород: Типография «Нимфа», 2009. – С. 6. – 180 с. – Текст: непосредственный.
3 Нижний Новгород: 785 вопросов и ответов – 3–е изд. – Н. Новгород: Кварц, 2007, – С. 8, 9, 174, 178, 180. – 288 с. – ISBN 978–5–903581–08–5. – Текст: непосредственный.
4 Старый Нижний: Как городские трамваи выглядели 100 лет назад? (ФОТО). URL: progorodnn.ru. / (дата обращения: 28.06.2024). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

Игонин С. А., студент 4 курса,
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва», г. Саранск
Научный руководитель – Семина И. А., к. г. н., доцент,
доцент кафедры физической и социально-экономической географии

МИРОВОЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЕ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЕ

Аннотация. В статье рассмотрен анализ проблем мировой автомобильной промышленности в современных условиях глобализации.

Ключевые слова. Мировое автомобилестроение, автомобильная промышленность, электрические автомобили, автомобильные марки.

Автомобилестроение, как отрасль появилась в конце XIX века, в Германии. Относится автомобилестроение к новым отраслям промышленности. Бурный рост производства автомобилей начался в 20х годах XX в. На тот момент лидером по производству автомобилей были такие страны как: Германия, Италия, США. На протяжении всего XX века рост автомобильной промышленности с каждым годом увеличивался в 1,5-2 раза. Если в стране развита автомобильная промышленность, то она обеспечивает от 3 до 10% ВНП страны. Можно сказать, что автомобильная промышленность занимает одну из главных ролей в экономике страны, она способствует росту ВВП. Проявляется это в таких примерах:

1) При работе заводов образуются рабочие места (также образуются рабочие места в сервисных центрах по ремонту автомобилей и продажи готовой продукции);

2) Автомобильная промышленность является потребителем готовой продукции цветных металлов, стали, полупроводников, электронных блоков и пр.

В 1950 – 1960 ее гг. массовая доля производства автомобилей в мире приходилось на США (80%), Европейские страны (15%), Японию (3%). Но со временем это изменилось. К концу 1980 х, в автомобильной промышленности начался этап распространение промышленности в страны третьего мира. Начались постройки заводов в странах Южной Америки (Бразилия, Аргентина, Чили) и Азии (Китай, Южная Корея). Это было сделано для снижения стоимости продукции, так как в этих странах оплата труда ниже чем в развитых странах.

Пик автомобильной промышленности пришелся на 1990 е – 2000 е гг. В этот период производство автомобилей составляло 45-50 млн. автомобилей в год. В связи с изменениями в начале XXI в. изменилась доля в производстве автомобилей по странам. Если раньше лидирующие позиции занимали: США, страны Европы, Япония – то теперь эта ситуация изменилась. К лидерам по производству автомобилей теперь относятся: Китай, Южная Корея, Россия, Бразилия.

Большинство популярных автомобильных марок в мире являются европейскими, американскими, японскими. Это объясняется качеством и надежностью автомобилей. На протяжении 30 лет в топ лидеров по качеству сборке, безопасности и комфорту – относят такие марки автомобилей как: Тойота, Ниссан, Мазда, Хонда, Форд, Фольксваген, Рено, Пежо. Также в настоящее время к лидерам по показателя надежности и качества относят китайские и южнокорейские марки автомобилей (Хавал, Чери, Джили, Киа, Хендай).

В настоящее время на смену традиционному автомобилестроению (с ДВС) приходят электромобили. С каждым годом производство электрических автомобилей увеличивается. Большая часть электромобилей производят в Китае и США. Основными покупателями автомобилей в настоящее время являются развивающиеся страны, это объясняется ростом населения и ростом экономики этих стран. В то время как в развитых странах продажа автомобилей с каждым годом снижается. Основными показателями снижения продаж автомобилей являются: цены на автомобили, налоги, нормы экологии. В Европейских странах все больше людей отказываются от традиционных автомобилей (на двигателях внутреннего сгорания), в пользу электрических. Отказ от автомобилей с ДВС к электрическим автомобилям в большей степени обуславливается нормами экологии. С каждым годом увеличивается требовательность к автомобилям по выбросу вредных продуктов в атмосферу, в связи с этим вводят новые налоги на автомобили с ДВС, а это в итоге увеличивает стоимость и содержание автомобиля.

Если говорить о перспективах развития автомобилестроения, то к ним можно отнести:

1) Увеличение электрических автомобилей и снижение автомобилей с ДВС;

2) В большинстве странах ведется разработка по внедрению в повседневное использование беспилотных автомобилей;

3) Будет снижаться доля людей владеющих личными автомобилями в пользу каршеринга, такси, общественного транспорта.

Список использованной литературы

1 Грамматчиков, А. Аналитика: Ждать ли нам автоапокалипсис? // Motorpage: автомобильный портал. 2018. 24 января [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.motorpage.ru/analytics/zhdat_li_nam_avtoapokalipsis.html (дата обращения: 01.10.2024).

2 Конахина, Н. А. Развитие мировой автомобильной отрасли в условиях глобализации: автореф. дис ... канд. экон. наук: 08.00.14 / Н. А. Конахина. – С.- Петерб. ун-т экономики и финансов. – СПб, 2008.

3 Пасько, А. В. Влияние цифровой революции на трансформацию мирового автомобилестроения // E-Management. – 2018. – Т.1. – № 1. – С. 19–25.

Игонин С. А., студент 4 курса,
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва», г. Саранск
Научный руководитель – Носонов А. М., д. г. н., доцент,
доцент кафедры физической и социально-экономической географии

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ РОССИИ

Аннотация. В статье рассмотрены сельскохозяйственные районы России и их комплексная характеристика.

Ключевые слова. Сельскохозяйственное районирование, сельскохозяйственный район, растениеводство, животноводство.

Сельскохозяйственное районирование России в настоящее время основывается на таких факторах, как специализации предприятий, многоукладность сельской экономики. Сельскохозяйственное районирование территории России происходит по районам сельского хозяйства, которые имеют разную специализацию и интенсивность сельскохозяйственной деятельности. В настоящее время в России выделяют девять районов сельского хозяйства (рисунок 1).

Рисунок 1 – Районы сельского хозяйства России

Первый район – пригородный. Этот район распространен вокруг городов. В основном специализируется на производстве сельскохозяйственных культур – овощей, картофеля. Распространены животноводческие комплексы и птицефабрики. Основным плюсом этого района является близкая доступность к потребителю. Около городов, как

правило, расположены предприятия с высокой рентабельностью. По территории этот район зависит от размера города, чем больше город, тем больше предприятий и производит больше продукции сельского хозяйства. Роль хозяйств населения в пригородах невелика, хотя довольно много мелких хозяйств, повышенная товарность части из них связана с близостью к крупным городам. Число фермеров повышено, но хозяйства мелки и их роль мало заметна на фоне крупных предприятий.

Второй район – животноводческий и животноводческо-земледельческий**.** На территорию этого района приходится большая часть нечерноземной зоны страны, также степи южной Сибири. Основная специализация этого района молочно-мясное скотоводство. На территории этого района выделяют три подрайона: растениеводство, преобладание молочной продукции, преобладание мясной продукции. Распространен такой район в северных районах страны.

Третий район – интенсивный земледельческо-животноводческий. Распространен на большей территории страны. В этом районе произрастает основная доля зерновых культур, подсолнечника, сахарной свеклы. В этом районе выделено шесть подрайонов по произрастанию зерновых, технических и кормовых культур, а также по соотношению разных видов скота и степени участия в производстве мелких частных хозяйств и фермеров. Основная доля зерна приходится на такие регионы: Краснодарский край, Ставропольский край, регионы Центрального Черноземья. Основная доля сахарной свеклы произрастает в таких регионах, как Белгородская и Курская области.

Четвертый район – интенсивный специализированный земледельческий**.** Территория этого района имеет малую территорию, в его состав входят разные районы со специфической специализацией. К этому району относятся районы побережья Черного моря (основная специализация виноградство, плодоводство), северо-запад Краснодарского края (основная специализация рисоводство), побережье Каспийского моря (основная специализация бахчеводство), юг Дальнего Востока (основная специализация выращивание сои).

Пятый район – экстенсивный земледельческо-животноводческий**.** Основная специализация района – зерноводство. Расположен на вытянутой территории, от Поволжья до Красноярского края. В основном выращивают яровую пшеницу, в меньшей степени овес, подсолнечник, ячмень. Здесь наиболее заметно участие фермерских хозяйств, занимающихся преимущественно выращиванием зерна. Их доля в посевной площади достигает 20–30 %. Район делится на три подрайона, отличие каждого друг от друга отличается составом дополнительных к зерну культур, концентрацией скота и его структурой.

Шестой район – экстенсивный равнинный животноводческий пастбищный**.** Распространен на засушливых территориях Европейской части России, а также межгорных котловинах на востоке страны. Основная

специализация – животноводство. Наибольшую долю среди скота занимает овцеводство.

Седьмой район – экстенсивный горный животноводческий пастбищный**.** Распространен на Северном Кавказе, в Горном Алтае, в Республике Тыва. Больше всего в этом районе частных хозяйств. Основная специализация – животноводство. В большей степени распространено овцеводство и крупный рогатый скот.

Восьмой район – частное хозяйство при отсутствии или недееспособности предприятий**.** Распространен на территории, где ведение сельского хозяйства является трудным. На это влияют сложные природные условия и малое количество предприятий.

Девятый район – северное оленеводство. Распространен на севере страны. Основная специализация района – разведение оленеводства. В большей степени готовая продукция потребляется местным населением.

Таким образом, можно сделать вывод. На территории России в настоящее время выделено девять районов со своими подрайонами. Каждый район отличается друг от друга по таким факторам, как ведение сельского хозяйства, специализация хозяйства, климатические условия.

Список использованной литературы

1 Богачев, Д. В. География сельского хозяйства (аграрная география) //Социально-экономическая география в России / Под общ. ред. П. Я. Бакланова и В. Е. Шувалова. – Владивосток: Дальнаука, 2016. С. 58–61.
2 Гайдамака, Е. И. Природно-сельскохозяйственное районирование и использование земельного фонда СССР/ Е. И. Гайдамака. – Москва: Колос, 1983. С. 130–141.
3 Дятлова, Л. А. Концепция «генетических районов» А. Н. Челинцева / Л. А. Дятлова. Москва 2005, №2. С. 144–153.
4 Иоффе, Г. В., Нефедова, Т. Г. Центр и периферия в сельском хозяйстве Российских регионов // Проблемы прогнозирования. / Г. В. Иоффе, Т. Г. Нефедова. Москва 2001. № 2. С.100–110.

Ильин А. В., к. ю. н., доцент кафедры истории,
философии и права, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный
радиотехнический университет имени В. Ф. Уткина»

ОТДЕЛЬНЫЕ ТЕОРЕТИКО-ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ СООТНОШЕНИЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫХ И ПОДЗАКОННЫХ НОРМАТИВНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

В современный период развития правового регулирования в России чрезвычайно остро стоят проблемы оптимального соотношения законодательных и подзаконных нормативных правовых актов. Это отражает не только политические доктрины и конституционные принципы, но и

баланс и противоречия различных политических сил и государственных институтов.

Г. Т. Чернобель указывает, что существенным недостатком в правотворческом процессе является отсутствие единых критериев при выработке и выборе формы нормативно-правовых актов. В частности, не совсем ясно, почему в одних случаях определенный круг правовых отношений регулируется законом, в других – президентскими указами, правительственными постановлениями, ведомственными нормативными правовыми актами, нормативными правовыми актами органов местного самоуправления. Серьезным дестабилизирующим фактором стала функциональная поляризация нормативных правовых актов. В частности, противоборство закона и указа нарушило нормальное функционирование всей системы действующих нормативных правовых актов. В одном случае закон устанавливает весьма абстрактные принципы регулирования тех или иных правовых отношений, в другом – законодательная детализация низводится до уровня ведомственной инструкции. Доминирующей является тенденция подмены закона подзаконными нормативными правовыми актами. На местах царит, в сущности, «нормотворческая партизанщина»[1].

Действующее законодательство недостаточно последовательно обозначает родовидовую определенность нормативных правовых актов. В целом ряде случаев закон как понятие противопоставляется Основам законодательства, кодексу, самой Конституции. Недостаточно закреплены в законодательстве понятия «конституционный закон», «подзаконный нормативный правовой акт».

В отношении решения задачи, в частности, оптимального соотношения законов и подзаконных актов в современной России представляется, что российская Конституция должна содержать специальный раздел об основополагающих принципах правотворческой деятельности в Российской Федерации. В свое время М. М. Сперанский наставлял, что «порядок законодательства» должен определяться в Основном Законе государства. В указанном разделе Конституции должна быть четко определена компетенция каждого правотворческого органа на издание нормативных правовых актов в определенной форме, по конкретному кругу вопросов (предметов ведения). Необходимо закрепить, что всякий нормативный правовой акт, исходящий от того или иного государственного органа или одобренный им, имеет государственный характер и др.[2].

Особо должен быть выделен в названном разделе Конституции вопрос о критериях конституционности нормативных правовых актов с определением самого понятия конституционности. Думается, можно было бы закрепить следующие основные критерии конституционности нормативно-правовых актов[3].

1. Нормативно-правовой акт принимается (издается) государственным органом в соответствии с правотворческой компетенцией, предоставленной ему действующей Конституцией Российской Федерации.

2. Нормативно-правовой акт принимается (издается) в форме (закон, указ, постановление, устав, положение, инструкция и др.) и с соблюдением требований юридической техники, процедурных правил, установленных Конституцией Российской Федерации, иными законодательными актами.

3. Нормативно-правовой акт, изданный в форме закона, содержит необходимые правовые дефиниции содержащихся в нем ключевых понятий. Недопустимо использование в тексте нормативно-правового акта понятий, смысл которых расходится со смыслом понятий, закрепленных в Конституции Российской Федерации, других конституционных законах.

4. В нормативно-правовом акте не допускаются толкования (интерпретации), не согласующиеся с принципами и нормами действующей Конституции Российской Федерации. При понятийных пробелах в Конституции Российской Федерации, других конституционных законах толкование понятий осуществляется на основе общепризнанных научных формул, принципов и норм международного права.

5. Нормативно-правовой акт, изданный в форме закона, содержит преамбулу с обоснованием (мотивированием) необходимости его принятия (издания).

6. Не может быть признан конституционным нормативно-правовой акт, не гарантированный конкретной системой юридических санкций.

7. Содержание нормативно-правового акта не может противоречить принципу незыблемости основных прав и свобод человека, закрепленному в Конституции Российской Федерации, международно-правовых документах.

8. Конституционность нормативно-правовых актов, исходящих от государственных органов субъектов Российской Федерации, определяется их соответствием закрепленному Конституцией Российской Федерации разграничению предметов ведения между Российской Федерацией и ее субъектами.

9. Содержание нормативно-правового акта не должно противоречить общепризнанным принципам и нормам международного права.

10. Не может быть признан конституционным нормативно-правовой акт, содержание которого не согласуется с общепризнанными принципами человеческой нравственности.

Кроме того, как отмечается в юридической литературе[4], к сожалению, и в теории, и на практике упрощенно понимаются системные связи законов и подзаконных актов как внутри своих групп, так и между собой. Между тем сложные отношения между федеральными законами, указами, постановлениями, приказами и другими актами довольно противоречивы. Возникают содержательные и временные разрывы, которые болезненно сказываются на практике их применения. На соотношение закона и подзаконного актов, в частности, отрицательно влияет противоборство властей как на федеральном и региональном уровнях, а также между ними. Соображения политической целесообразности подчас приводят к превышению объема полномочий органа, к попыткам издать указ вместо закона, ограничить сферу действия федеральных законов актами президентов

республик и губернаторов. Нередко парламент вторгается в «чужую» компетенцию, подменяет правительственные и ведомственные акты. Правительство не принимает решения на своем уровне, но облекает их в форму проекта указа президента. Подобное нормотворчество меняет легальные основы и границы деятельности публичных структур, приводит к компетенционным сдвигам, когда легальный и фактический объем их полномочий не совпадает. Нарушения принципов соотношения законов и подзаконных актов часто объясняются невысокой правовой квалификацией госслужащих, специалистов, экспертов, да и депутатов представительных органов. «Свое» понимание целесообразности решения политического, экономического и иного вопроса, а порой и амбициозность отбрасывают строгие критерии различий, которые подлежат учету.

Следует отметить, что рассматривая правовой аспект проблемы соотношения закона и подзаконного нормативного правового акта, необходимо отметить, что если пойти по пути абсолютизации закона в качестве документа «высшей» юридической силы, заведомо господствующего над всеми иными юридическими актами, и считать верховенство закона чем-то вроде «арифметического превосходства», то в итоге можно получить такую картину, когда законодательство (в узком его смысле) превратится в универсальный центр правового регулирования, что не может не привести к бюрократизации государственного и правоохранительного аппаратов, механицизму в юрисдикционной деятельности, примитивизму в юридической культуре общества. Правильно подмечено, что упрощенное понимание верховенства закона приводит к тому, что создание законов кажется превалирующим, а оболочкой закона часто стремятся прикрыть решение, которое должно принять правительство или министерств. Однако стремление решить с помощью закона любую задачу оборачивается иллюзией решения проблемы, ибо увеличение количества законов не прямо пропорционально реальной степени их действия[5].

Как отмечается в юридической литературе, «Необходимо уйти от складывающейся тенденции решить все проблемы, зачастую сиюминутные, обязательно с помощью закона, подменяя законом содержание подзаконных актов. Здесь должен преобладать принцип разумной достаточности. Ориентация на механическое увеличение количества федеральных законов не дает положительных результатов»[6]. Не менее опасна и другая крайность, когда подзаконное регулирование становится приоритетным, активно вмешиваясь во все без исключения сферы общественных отношений. Неконтролируемое правительственное и ведомственное нормотворчество «корректирует» закон до такой степени, что проявляется нарушение законодательства через ведомственные и правительственные акты. Произвольное административное усмотрение «заменяет общественное волеизъявление, императивно выраженное в законе»[7]. В борьбе за правотворческие полномочия принцип компетентности вытесняется самоуправным корректированием действующего законодательства. В итоге

«всевозможных нормативов все больше, а конституционной законности все меньше»[8]. С этим, на наш взгляд, стоит согласиться.

Таким образом, для решения вопроса об оптимальном соотношении законодательных и подзаконных нормативных правовых актов, целесообразно, прежде всего:

а) принять федеральный закон «О нормативных правовых актах»;

б) в законах, положениях, уставах и иных регламентационных актах должны быть четко урегулированы основания издания подзаконных нормативных правовых актов;

в) крайне важно добиться строгой «привязки» подзаконных актов к исполнению предписаний законов;

г) в научных исследованиях больше внимания уделять разработке средств и процедур обеспечения гармоничного сочетания законов и подзаконных актов.

Список использованной литературы

1 Чернобель, Г. Т. Критерии разграничения законов и иных нормативно-правовых актов // Проблемы законотворчества РФ / Труды института законодательства и сравнительного правоведения. Вып. 53. М., 1993. С. 21.
2 Там же. С. 28-29.
3 Там же. С. 29-32.
4 Котелевская, И. В. Закон и подзаконный акт // Журнал российского права. 2000. N 2. С. 34-40.
5 Яценко, В. Н. Закон и подзаконный нормативный правовой акт: соотношение понятий // Журнал российского права. N 2. 2003. С. 93.
6 Концепция развития российского законодательства в целях обеспечения единого правового пространства России // Журнал российского права. 2002. N 6. С. 25.
7 Тихомиров, Ю. А. Механизм реализации законов // Законы области как субъекта Российской Федерации. Воронеж, 1996. С. 150-151.
8 Чернобель, Г. Т. Закон и подзаконный акт. Ретроспективный аспект проблемы // Закон: создание и толкование. М., 1998. С. 50.

Ильин А. В., к. ю. н., доцент кафедры истории,
философии и права, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный
радиотехнический университет имени В. Ф. Уткина»

ОТДЕЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ПРАВОТВОРЧЕСТВА В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

В данной статье коснемся некоторых важных общетеоретических проблем правотворчества в России. Сразу подчеркнем, что в юридической литературе до сих пор нет четкого понимания данных категорий правовой действительности.

На наш взгляд, правотворчество можно обозначить, как вид государственной юридической деятельности уполномоченных субъектов, для

которых правотворческая деятельность, – основная функция в механизме осуществления власти, а также граждан в порядке референдума, по формированию источников права (характеризующихся общегосударственным значением, регламентирующих права и обязанности свободных лиц в государстве), ориентированный на целенаправленный процесс анализа тенденций развития личности, общества и государства, познания и оценки их правовых потребностей, формирования и принятия правовых актов данными субъектами в рамках соответствующих (как юридически фиксированных, так и неформальных) процедур.

Данная трактовка и понимание, в частности правотворчества, позволит снять некоторые имеющиеся в теории и на практике противоречивые и проблемные подходы к пониманию данного вида юридической деятельности современной России. Так, в частности, говорить о судебном правотворчестве при данном подходе необоснованно и бессмысленно. Вместе с тем, еще раз подчеркнем, что отождествление правовой нормы только с соответствующим правилом поведения, не способствует пониманию права как особенного социального феномена, приводит к злоупотреблению в сфере правовой компетенции органов и должностных лиц, обеспечивая возможность осуществлять правотворчество всеми субъектами, устанавливающими общеобязательные нормативные предписания.

Кроме того, на наш взгляд, подлинное право на правотворчество предполагает возможность соответствующего субъекта воедино обладать полномочиями на установление, изменение, отмену, изменение сферы действия соответствующей правовой нормы. Обладая ими, он воплощает свою независимость в сфере правотворческой деятельности, компетентность в области принятия правотворческих государственных решений.

Таким образом, при данном подходе, право на правотворчество уполномоченных субъектов теоретически не понимается, исходя из их потенциальной возможности принимать нормативные правовые акты, обеспеченные возможностью государственного принуждения. Тем самым понимание подлинной правовой нормы связано с пониманием соответствующего источника права и подлинной правотворческой деятельности. Вместе с тем, с данной позиции нормативный правовой акт как официальный формализованный документ, на наш взгляд, может являться продуктом подлинного правотворчества и содержать подлинные правовые нормы, так и не являться и содержать иные нормы, тем не менее обеспеченные возможность государственного принуждения (как, например локальный нормативный правовой акт принятый уполномоченными субъектами в организации). На наш взгляд, их целесообразно обозначить как проправовые. Соответственно деятельность уполномоченных субъектов по их установлению можно охарактеризовать как проправотворчество.

В этой связи, на наш взгляд, абстрактно понятие и содержание нормативного правового акта как официального правового документа, исходящего от государства и обеспечиваемого возможностью государственного принуждения, можно разграничить на две важнейшие его

составляющие, а именно на нормативную составляющую (качество нормативности данного правового документа), которая обеспечивает ему повторяемость (выступает правилом поведения) и неперсонифицированность при возникновении соответствующих условий, а также обеспеченность возможностью государственного принуждения и правовую составляющую, которая, в частности, предполагает правовое регулирование общегосударственного значения, а также регламентацию со стороны соответствующих субъектов отношений именно равных и свободных лиц, в общественно-государственных взаимоотношениях, путем установления взаимных прав и обязанностей, с целью конкретизации меры свободы действий соответствующего субъекта правовых предписаний, ее правомерных пределов. И, от того, какая составляющая будет непосредственно реализовываться в соответствующем властном документе, будет и зависеть отнесение его к разряду проправотворческих, либо собственно правотворческих. Так, например, в законодательных актах Российского государства, таким образом, будет реализовываться одновременно две составляющие в единстве, в подзаконных актах, в зависимости от статуса органов и должностных лиц, их принимающих. При этом, если субъект не обладает возможностью в силу своего статуса формировать подлинно правовые нормы и заниматься подлинно правотворческой деятельностью, а ею занимается и это выражено в содержании принятого нормативного правового акта, то на лицо нарушение, в частности, принципа законности процесса правотворчества современной России.

С.А. Иванов отмечает[1], что в федеральной Конституции несколько раз упоминается термин «нормативный правовой акт». Добавление прилагательного правовой, считает он, здесь не случайно, поскольку оно указывает на особую группу нормативных актов, которые связаны с правом и сферой правового регулирования общественных отношений, одновременно отделяя от них все другие акты, имеющие нормативные свойства, но никак не связанные с правовой сферой и не входящих в рассматриваемое понятие (уставы партий, общественных организаций, сборники молитв и др.). С данной точкой зрения согласиться добавив, что теоретически необходимо не только анализировать наличие, либо отсутствие связи нормативного документа с правом, с правовым регулированием общественных отношений, но и то, каким образом он связан с данным социальным явлением: либо в форме непосредственного установления подлинных правовых норм, либо имеющий определенное отношение к данному социальному феномену, носящий, тем не менее, проправовой характер.

На наш взгляд, особенности проправотворчества можно выразить в некоторых моментах:

1. Проправотворчество по формированию проправовых норм, тем не менее, обеспеченных возможностью государственного принуждения носит вспомогательный характер по отношению к подлинному правотворчеству, которое имеет ориентирующее значение для него. Приставка «про» и

означает наличие соответствующего ориентира в виде источников права принятых в процессе именно правотворческой деятельности уполномоченных субъектов.
2. Ориентирующее значение выражается, в частности в том, что нормативные правовые акты принятые субъектами проправотворчества на федеральном или на региональном уровнях, как правило, по юридической силе уступают актам собственно правотворчества, существующим на том, или ином уровне, носят подчиненный характер.
3. Наделяя проправовые нормы, формирующиеся в процессе проправотворчеств,а и соответственно нормативные правовые акты их содержащие обеспеченностью в виде государственного принуждения, государство, тем самым, подчеркивает их особую связь с правовыми нормами, источниками права и правотворчеством, указывает на необходимость соблюдения, исполнения нормативных правовых актов, выработанных в процессе данного вида нормотворчества.
4. В сфера проправотворчества должна конструироваться норма видового значения на основе соответствующего правового норматива родового значения, закрепляемого в сфере собственно правотворчества

Вместе с этим на особое место в сфере нормотворчества заставляют обратить внимание постановления Конституционного Суда Российской Федерации. Рассматривая проблему их юридической силы, многие авторы не признают их приоритета перед законом, отмечают, что «в правовом государстве приоритет всегда отдается закону»[2]. Вместе с этим в юридической литературе некоторыми исследователями отмечается[3], что «…с такой же степенью уверенности в рамках правового государства можно констатировать обратное – приоритет отдается судебному решению. В случае признания федерального закона неконституционным в порядке конституционного судопроизводства, безусловно, приоритет отдается постановлению Конституционного Суда РФ». Р.З. Лившиц указывает на своеобразность места актов судебных органов в системе источников. «Бесспорен подчиненный характер судебных актов по отношению к Конституции. По общему правилу судебные акты носят и подзаконный характер. Однако это отношение не абсолютно, поскольку некоторые суды наделены правом проверки и отмены законов. Можно сказать, что суды по отношению к закону выступают в двоякой роли: с одной стороны, суды подчиняются закону, применяют его, с другой стороны, суды проверяют обоснованность закона и вправе его отменить»[4]. «В чем же, при таких обстоятельствах, проявляется вторичность актов правосудия? При принятии, к примеру, нового закона постановление Конституционного Суда не может быть преодолено»[5]. С этим, на наш взгляд, стоит согласиться, и на положениях, выработанных нами выше отметить, что данные судебные акты и деятельность Конституционного Суда в этом отношении занимают особое место в сфере нормотворчества современной России.

Анализируя проблемы правотворчества современной России, кроме того, следует заметить, что в юридической литературе при теоретическом

анализе понятия правотворчества наблюдается тенденция однозначного обобщения понятий нормотворчества и правотворчества[6]. Вместе с этим данные понятия несут разную, особенную смысловую нагрузку.

Как отмечает С. А. Комаров, «Система нормативного регулирования – это совокупность социальных норм, регулирующих поведение людей в обществе, отношения их между собой в рамках объединений, коллективов, и социально-технических, регламентирующих их взаимоотношения с природой»[7].

Система социальных норм выступает лишь частью системы нормативного регулирования, так как в обществе действуют два вида норм (правил поведения): социально-технические и собственно социальные. Следовательно, с учетом обозначенных выше положений, на наш взгляд, нормотворчество включает в себя такие виды как социально-техническое нормотворчество (по формированию социально-технических норм, входящих в систему нормативного регулирования); собственно социальное нормотворчество (по формированию собственно социальных норм, входящих в систему нормативного регулирования). Социальное нормотворчество, кроме того, включает, при вышеуказанном подходе, как собственно правотворчество (в том числе законотворчество), так и проправовое нормотворчество обеспеченное возможностью государственного принуждения, так и внеправовое (формирование корпоративных, религиозных, моральных и иных норм). Особое место в системе проправотворчества занимает соответствующая деятельность Конституционного Суда, о чем было отмечено выше.

Список использованной литературы

1 Иванов, С. А. Соотношение закона и подзаконного акта Российской Федерации. М., 2002. С. 6.
2 Комментарий к Трудовому кодексу Российской Федерации / Под ред. В. И. Шкатуллы. М., 2003. С. 21.
3 Попонов, Ю. Г. Теоретические и практические проблемы судебной практики при восполнении судами пробелов в праве // Судебная практика как источник права. М., 2000. С. 153.
4 Бахрах, Д. Н., Бурков, А. Л. Акты правосудия как источники административного права // Журнал российского права. 2004. N 2. С. 21-22.
5 Там же.
6 См. например: Общая теория права и государства / Под ред. В.В. Лазарева. М., 1996. С. 151.
7 Комаров, С. А. Общая теория государства и права. СП-б., 2001. С. 178.

Кениг Д. А., студент 2 курса
направления подготовки «География»,
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский
государственный университет имени Н. П. Огарёва», г. Саранск
Научный руководитель – Семина И. А., к. г. н., доцент, доцент кафедры
физической и социально-экономической географии

ПРОБЛЕМЫ МЕТРОПОЛИТЕНА И НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТА В НИЖНЕМ НОВГОРОДЕ

Нижний Новгород – один из самых больших городов Европейской части страны и пятый по численности мегаполис России. Город играет очень важную, ключевую роль в транспортной системе Поволжья, именно благодаря своему расположению, а так же развитой инфраструктуре. Через Нижний Новгород проходят очень важные федеральные и региональные автодороги, тут же действует крупный речной порт и находится железнодорожный вокзал региона. Кроме того город обладает сетью метро, городской электричкой, трамваями, а так же другими видами общественного транспорта. В Нижнем Новгороде существует и функционирует канатная дорога, являющаяся путевым узлом для связи города с пригородом. Воздушное сообщение с различными направлениями обеспечивает международный аэропорт. В то же самое время у города с такой развитой транспортной системой есть немало проблем, которые нуждаются в решении.

Метрополитен. Нижегородский метрополитен включает в себя две линии и всего 15 станций, которые затрагивают лишь пять районов города из восьми [2]. Это довольно крупная проблема, поскольку ежедневно метро пользуется свыше 250 000 человек. В то же время большое количество станций являются нерентабельными. Метро должно связывать мета расселения с местами работы, что не происходит в Нижнем Новгороде [4]. Так же отсутствует какая-либо интеграция с наземным транспортом, чтобы выходя из метро оказаться на автобусной или трамвайной остановке. Ещё одной проблемой является отсутствие единого билета на все виды общественного транспорта, как, например, сделано в Москве. Это сильно экономит и время и средства пассажиров, а так же является стимулом для использования различного общественного транспорта города, что в свою очередь снизит нагрузки на улично-дорожную сеть. Данные проблемы являются актуальными уже многие годы и нуждаются в скорейшем решении для улучшения транспортной ситуации города.

Наземный транспорт. В Нижнем Новгороде достаточно богатый наземный общественный транспорт, в то же время есть большое количество проблем. Не так давно в городе провели реформу транспорта: было убрано большинство маршруток, введены новые автобусы, а с ними и маршруты, произошла замена троллейбусов на электробусы. В целом все неплохо, но местные жители жалуются, что доступность общественного транспорта заметно снизилась. Сильно увеличилось время ожидания, от 10 до 20 минут в

летнее время, от 25 до 45 минут в зимнее [1]. Это происходит из-за нехватки водителей, а так же отсутствием на многих маршрутах достаточного количества автобусов или маршрутных такси. В то же время тот транспорт, который всё же доезжает до остановки, не всегда соответствует всем нормам и требованиям качества [5]. Случаются частные поломки, а из-за отсутствия или нехватки запчастей, транспортное средство не может дальше доставлять людей до места назначения. Это также увеличивает время ожидания, что приводит к скоплению на некоторых остановках. На многих маршрутах действует намного меньше транспорта, чем должно быть: «на маршруте №2 работает всего пять автобусов, хотя должно быть 17. На маршруте №63 вместо 10 машин работают 3 — 4. Маршрут №62 – было 8 машин, сейчас – 2-3. 37-й – было пять, сейчас тоже 2-3. Маршрут №61 – вообще головная боль: из 10 автобусов в лучшем случае работает два. Маршрут №20 – вместо 5 работает 1-2 машины…» [3]. Таким образом, нехватка кадров, отсутствие запчастей, недостаточное количество общественного транспорта (автобусов, маршрутных такси), это лишь одни из главных трудностей. Транспортная реформа идёт уже многие годы, но проблем от этого меньше не становиться. Нужны новые методы и способы решения важных и насущных дел с наземным общественным транспортом.

Анализ транспортной системы Нижнего Новгорода позволил понять с какими проблемами сталкивается данный городской комплекс. Ведь транспортная система – это важнейший элемент городской инфраструктуры, ключевой фактор, который влияет на экономику, экосистему, а так же на уровень жизни населения. Все выявленные проблемы нуждаются в комплексном подходе, который включает в себя: модернизацию инфраструктуры, инвестиции, развитие общественного транспорта, внедрение инновационных технологий, активное вовлечение граждан в процесс обсуждения транспортной политики. В конечном итоге это всё способствует созданию более устойчивой и удобной городской транспортной среды.

Список использованной литературы

1 Городской общественный транспорт – Текст : электронный // NizniiNovgorod: сайт. – 2021. – URL: https://ru.runizniinovgorod.ru/.
2 Метро Нижнего Новгорода – Текст : электронный // Experience.Tripster : сайт. – 2024. – URL: https://experience.tripster.ru/ articles/metro-nizhnego-novgoroda/
3 Нехватка кадров на маршрутах – Текст : электронный // NN : сайт. – 2022. – URL: https://www.nn.ru/text/transport/2022/09/12/71619827/
4 Нижегородское метро – Текст : электронный // MetroNN : сайт. – 2024. – URL: http://metronn.ru/
5 Проблема автобусов и тролейбусов – Текст : электронный // GovoritNN : сайт. – 2023. – URL: https://govoritnn.ru/to-chto-proishodit-v-nizhnem-novgorode-jeto-ne-transportnaja-reforma-a-banalnyj-peredel-marshrutov/
6 Транспорт Нижнего Новгорода – Текст : электронный // Tourister : сайт. – 2024. – URL: https://www.tourister.ru/world/nizhniy_novgorod

Киселева Е. Р., студентка 4 курса,
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева», г. Саранск
Научный руководитель – Семина И. А., к. г. н., доцент,
доцент кафедры физической и социально-экономической географии

СОСТОЯНИЕ РОССИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

В настоящее время экономика России находится в состоянии приспособленного развития. Это вызвано санкциями, распространением против российских настроений в ряде государств. В то же время Российская Федерация остается важным игроком мировой экономики, так как является основным поставщиком энергоресурсов на мировой рынок. В связи с вышесказанным возникает вопрос: «В каком же состоянии находиться Россия на данный момент?». Рассмотрим это в данной статье.

Современное состояние России можно рассмотреть через несколько аспектов: политический, экономический и социальный.

Первое, что рассмотрим, это политическое состояние. На 2024 год политическое состояние России продолжает оставаться предметом активного обсуждения как внутри страны, так и за ее пределами. С момента начала конфликта в Украине в 2022 году и последующих экономических санкциях со стороны Запада, российское руководство приняло ряд шагов для укрепления внутренней стабильности. Ситуация с внешней политикой России продолжает оставаться напряженной. Конфликт с Украиной сильно изменил геополитическую ситуацию. Россия стремиться укрепить свои позиции на международной арене, искать новых союзников и альтернативные рынки сбыта. Это привело к сближению с такой страной, как Китай, что меняет традиционные геополитические альянсы. Таким образом, можно сказать, что будущее страны будет зависеть от способности власти справиться с внутренними вызовами и адаптироваться к меняющимся условиям на международной арене.

Второе, это экономическое состояние. Как и на политическое положение, большое влияние на экономическое состояние оказывают санкции. Они влияют на ограничение экспорта технологий, финансовые санкции и ограничения доступа к международным рынкам [3]. Также инфляция остается значительной проблемой, в России она существенно превысила целевой уровень 4% и по итогам 2024 года ожидается в диапазоне 6,5-7%. Цены в продукты и базовые товары продолжают расти, что негативно сказывается на уровне жизни населения. Например, куриные яйца в 2022 году стоили 81 рубль, в 2024 же они стоят уже 133 рубля; мясо курицы в 2022 году стоило 181 рубль за 1 кг, в 2024 же оно стоит 224 за тот же килограмм [2]. Подобные ситуации происходят и с другими продуктами. Реальные доходы граждан снижаются (например, в 2022 году реальные располагаемые доходы населения (доходы за вычетом обязательных платежей и скорректированные на инфляцию) снизились на 1% по сравнению с 2021

годом), что приводит к росту социального недовольства [4]. Можно также рассмотреть энергетический сектор. Россия все также зависит от экспорта нефти и газа. Однако снижение спроса со стороны Европы и изменения на глобальных энергетических рынках создают риск для бюджета страны, но Россия активно ищет новые рынки в Азии. Таким образом, можно сделать вывод, что экономическое состояние России характеризуется серьёзными вызовами, связанными с международными санкциями, внутренними экономическими проблемами.

Третье, это социальное состояние. В настоящее время реальные доходы населения продолжают снижаться, что приводит к ухудшению качества жизни. Также большое влияние социальное состояние оказывается на образование. В системе образования на данный момент наблюдается нехватка квалифицированных кадров и устаревание кадрового состава. В системе здравоохранения недостаток финансирования и ресурсов, что приводит к тому, что население не может получить помощь в полной мере [1]. Несмотря на то, что происходят постоянные улучшения в этой сфере, доступ к качественной медицинской помощи, все еще остается ограниченным во многих регионах. Таким образом, можно судить о том, что социальное состояние в стране, тоже, как и политическое и экономическое остается напряженным.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что современное состояние России характеризуется множествами вызовов, связанными с санкциями, трудной экономической ситуацией, социальными неравенствами и политической нестабильностью. Чтобы преодолеть все трудности, нужно адаптироваться к новым условиям. Чтобы стабилизировать сложившееся состояние в стране, необходимо внести в развитие социальной ситуации следующие коррективы: улучшить систему здравоохранения и образования; развивать программы по повышению качества жизни путем обеспечения доступным и комфортным жильем (субсидированием, процентной ставкой на ипотеку), достичь необходимого уровня безопасности в общественных местах, стимулировать занятость населения (развивать актуальные компетенции и навыки потенциальных работников, поддерживать предпринимательские инициативы граждан и самозанятых). Если говорить про экономическое состояние, то следует пробовать снизить зависимость от экспорта энергоресурсов, то есть развивать вторичный и третичный сектора экономики, внедрять передовые технологии в сельское хозяйство, также необходимо реформировать институты развития, уделять больше внимания социальной инфраструктуре и созданию более привлекательных условий жизни и работы в регионах.

Список использованной литературы

1 Молчанов, Н. Н. Современные тенденции и приоритеты в повышении уровня жизни населения России / Н. Н. Молчанов, К. С. Хачатурян // Военно-экономический вестник. —

2022. — № 3. — URL: https://voenvestnik.ru/PDF/04SCVV322.pdf (дата обращения: 04.10.2024). – Текст: электронный.
2 Повышение цен: Постньюс : https://postnews.ru/a/27274 (дата обращения: 05.10.2024). – Текст: электронный.
3 Инфляция: Газета «Ведомости»: сайт – 2024.– URL: https://www.vedomosti.ru/finance/news/2024/09/16/1062626-v-tsentrobanke (дата обращения: 05.10.2024). – Текст: электронный.
4 Реальные располагаемые доходы населения: Газета «Ведомости»: сайт – 2024. – URL: https://www.vedomosti.ru/finance/news/2024/09/16/1062626-v-tsentrobanke (дата обращения: 05.10.2024). – Текст: электронный.

Кочкарева А. А., студентка 2 курса магистратуры
направления подготовки «География», ФГБОУ ВО «Мордовский
государственный университет имени Н. П. Огарёва», г. Саранск
Научный руководитель - Кирюшин А. В., к. г. н., доцент

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ РЕГИОНА – ЛАНДШАФТНО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

В современных реалиях, все больше возрастает антропогенное воздействие на окружающую нас среду и ввиду этого фактора, изучение влияния человека на различные типы эколого-экономических систем, становятся все более актуальным, особенно на региональном уровне. Все это необходимо для того, чтобы грамотно решать задачи устойчивого развития таких систем.

Проблема функционирования эколого-экономических систем выдвигается в ряд приоритетных, в связи с распространением в настоящее время идеи устойчивого развития (Sustainable development).

Данный термин, был выдвинут на экологической конференции ООН, в Рио-де-Жанейро в 1992 году (Всемирная конференция ООН по окружающей среде и развитию), где в последствии был объявлен как приоритетная цель, что в последствии подтолкнула многие страны в стремлении к ее выполнению. В данной программе, экологи со всего мира, подчеркнули главные положения, на которых держится концепция устойчивого регионального развития [7]:

- сделав человека центральным звеном при создании экономических и экологических проектов, так как человек имеет полное право на благоприятную экологическую обстановку;
- выделив то, что сохранение окружающей среды и экономическое развитие региона, должно протекать не по отдельности, а быть в тесной взаимосвязи друг с другом;
- региональное развитие должно учитывать мнение людей и удовлетворять их потребности в благоприятной экологической обстановке, тем самым стараться сохранять качество окружающей среды.

Устойчивое развитие региона может быть достигнуто только в том

случае, когда природно-хозяйственный комплекс региона, будет образовывать устойчивую и сбалансированную эколого-экономическую систему.

На региональном уровне, эколого-экономическую систему определяют как: территорию, которая представляет собой часть технобиосферы, где природные, социальные и производственные структуры и процессы взаимодействуют и поддерживают друг друга благодаря обмену веществом, энергией и информацией. Сбалансированное развитие таких систем возможно, если совокупная антропогенная нагрузка не превышает само-восстановительного потенциала природных систем [1].

Функционирование эколого-экономических систем обеспечивается взаимообусловленностью вещественных, энергетических и информационных потоков экономической и экологической подсистем. Изучение таких потоков позволяет определить масштабы, формы и пути антропогенной нагрузки на природную среду, с одной стороны, и возможности природных систем к их "переработке" [1,3,6,8].

На данный момент, разработаны множества различных подходов, которые способны решить вопросы и задачи, причисленные выше. Это такие подходы как:

- Энергетический подход;
- Концепция управления риском;
- Определения квот мирового загрязнения и самоочищения экосферы;
- Ландшафтно-геохимический или как его еще называют эколого-геохимический подход [1,2,3].

Ландшафтно-геохимический подход опирается на теоретические представления геохимии ландшафта. Он позволяет исследователю всесторонне изучить природно-техногенные потоки вещества в различных типах природной среды, оценить масштабы, пути и формы техногенного давления на природную среду, выявить миграцию загрязняющих веществ, их трансформацию и вынос за пределы изучаемых систем, установить наиболее опасные зоны загрязнения и наметить эффективный комплекс природоохранных мероприятий, т.е. решить задачи устойчивого развития эколого-экономических систем. В качестве основных объектов исследования обычно рассматриваются депонирующие среды (почвы, снежный покров, донные отложения) [3,10]. Такое исследование было проведено для хозяйственных систем Мордовии. Оно включало в себя следующий ряд взаимосвязанных этапов:

1) Теоретическое и методологические обоснование исследования, верификация основных понятий. На этой стадии изучались теоретические аспекты развития эколого-экономических систем. Основное внимание уделялось факторам, влияющим на стабильное развитие таких систем и на перемещение материи и энергии, а также методам управления этими потоками.

2) Исследование природных и экономических детерминант, которые воздействуют на перемещение материи и энергии в экосистемы, а также

имеют значимость для осмысления механизмов трансформации и миграции материальных элементов, процессов самоочищения и регенерации экологических систем.

Для исследования естественных факторов, которые взаимодействуют с потоками вещества и энергии, использовались вторичные данные, которые нельзя было исключать в виду того, что от этих факторов зависит результат. Данные факторы, включают в себя обобщающие показатели по климатическим, водным, почвенно-геохимическим условиям (количество осадков, ветровой режим, ультрафиолетовая радиация, минерализация и химический состав природных вод, годовой сток, окислительно-восстановительные и щелочно-кислотные условия, опадоподстилочный коэффициент, механический состав почв и др.). Основой такой информации являются теоретические разработки геохимии ландшафта и тематические исследования по изучаемой территории. Большое внимание было уделено картографическим материалам (почвенная, ландшафтная карты и пр.).

Анализ техногенного воздействия на окружающую среду опирался на данные по более, чем 2000 природопользователям республики. Эти данные включают поингредиентную характеристику выбросов и сбросов загрязняющих веществ, отходов производства, а также структуру потребления топлива и энергии.

3) Изучение эколого-экономико-геохимической специфики территории. Такая работа опиралась на изучение пространственной и внутренней структуры геохимических полей территории. В качестве объектов рассматривались: содержание микроэлементов в снежном покрове (позволяет идентифицировать потоки и масштабы техногенного воздействия на окружающую среду), содержание микроэлементов в почвах (позволяет оценить природный геохимический фон и эколого-геохимическую специфику территории), содержание микроэлементов в донных отложениях и в природных водах (позволяет установить основные миграционные потоки). Более подробно результаты данного этапа отражены в работах [4,5].

Изучения эколого-экономико-геохимической специфики территории опиралось на методы многомерной математической статистики (кластерный анализ, факторный анализ, корреляционно-регрессионный анализ). Данные методы позволяют исследователю оперировать с очищенными от искажения данными, выявлять наиболее существенные закономерности изучаемых процессов и структуру изучаемых процессов. Поэтому, основная задача факторного анализа заключается в сокращении количества измерений в системе наблюдений путём замещения обширного набора исследуемых переменных ограниченным количеством взаимно независимых факторов, которые отображают ключевые структурные и пространственные взаимосвязи.

4) На финальном этапе экологического исследования была произведена аналитическая оценка текущего экологического статуса данной местности, а также представлен анализ различных эколого-экономических систем, характерных для этого региона. Для каждого из них, и для региона в целом

были выявлены практические рекомендации по организации сбалансированного природопользования и устойчивого функционирования и развития эколого-экономических систем.

Анализ геохимических характеристик эколого-экономической системы Мордовии показал, что в основном параметры структуры территории определяются природными факторами. Роль техногенных факторов в формировании потоков вещества гораздо ниже и проявляется, в основном на урбанизированных территориях.

Список использованной литературы

1 Акимова, Т. А., Хаскин, В. В. Основы экоразвития: Учебное пособие. М.: Изд-во Рос. экон. акад. - 1994. - 312 с.
2 Глазовская, М. А. Теория геохимии ландшафтов в приложении к изучению техногенных потоков рассеяния и анализу способности природных систем к самоочищению. / Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состояние экосистем. М.: Наука - 1981. - С.7-41.
3 Касимов, Н. С. Эколого-геохимические оценки состояния городов. /Экогеохимия городских ландшафтов. М.: Изд-во МГУ. - 1995. - 275с.
4 Кирюшин, А. В., Пузаченко, Ю. Г., Стульцев, Ю. К., Ямашкин, А. А. Многомерный факторный анализ содержания микроэлементов в почвах Мордовии. // Изв. РАН. Сер. геогр.,1995, - N4
5 Кирюшин, А. В., Пузаченко, Ю. Г., Стульцев, Ю. К. Пространственная изменчивость содержания микроэлементов в снеге на территории Мордовии // Вест. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1998.- № 1. - С. 53-59.
6 Олдак, П. Г. Равновесное природопользование: взгляд экономиста. Новосибирск: Наука, Сиб.отд. - 1983. - 128 с.
7 Повестка дня на XXI век // Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, июнь 1992г.) Сиб. отд. РАН, Новосибирск, 1992.
8 Протасов, В. Ф., Молчанов, А. В. Экология, здоровье и природопользование в России. М.: Финансы и статистика, 1995. - 527 с.
9 Реймерс, Н. Ф. Охрана природы и окружающей человека среды: словарь-справочник. М.:Просвещение, 1992. - 320 с.
10 Сает, Ю. Е., Ревич, Б. А., Янин, Е. П. и др. Геохимия окружающей среды. М.:Недра, 1990.335 с.

Паничкин Ю. Н., д-р и. н., профессор,
Современный технический университет, г. Рязань

РЕВОЛЮЦИЯ ИЛИ ПЕРЕВОРОТ, СМУТА?

Понятие «революция» в общественных движениях, во всякой смене власти употребляется очень часто и чаще всего это делается теми политическими кругами или руководителями политических движений, которые хотят показать значимость произведённого ими политического или военного переворота. Так, мы встречаемся с такими наименованиями политических переворотов, как «Великая Октябрьская социалистическая революция 1917 года в России», «Кубинская революция», «Апрельская

революция» в Афганистане, «Исламская революция» в Иране и т. д. Даже приход к власти в Германии нацистов в 1933 году многие нацистские вожди (в частности Рем) открыто называли революцией. Ещё раньше, в 1922 году, приход фашистов Муссолини в Италии также его сторонники называли революцией. Что же касается событий 1917 года в России, то сами вожди большевиков Ленин и Сталин не называли это революцией, а октябрьским переворотом. Поэтому необходимо всё же определить, что является социальной революцией и что называть переворотом, смутой и тому подобными явлениями общественной жизни.

Итак, под социальной революцией чаще всего подразумевают коренной переворот в жизни общества, когда старый, отживший уклад, политический, социальный и экономический, становится тормозом в его развитии и для дальнейшего прогрессивного развития общества, происходит замена на новый уклад. Для этого необходимо проанализировать те изменения в обществе, которые происходят после свершившихся событий, которые привыкли называть революциями. Можно это произвести на примере России. После либеральных реформ 1861 года Россия двинулась от остатков старого доиндустриального общества в сторону развития нового индустриального, или как прежде говорили, от феодализма к капитализму. Это признавал даже вождь самой революционной организации в России Ленин. Критикуя в своей книге «Кто такие друзья народа и как они воюют против социал–демократов» он заявлял, что Россия прочно вступила на капиталистический путь развития. Выступая против народников заявлявших, что Россия придёт к т. н. «социализму» путём крестьянской революции, через крестьянскую общину, он в книге «Развитие капитализма в России» прямо показывал на т. н. «капитализм» и как этот новый уклад развивается в стране.

Поводом к таким выводам могло, по К. Марксу, стать движение индустриального общества (т. н. «капитализма»), общества свободного предпринимательства, к своему кризису. Как известно Карл Генрих Маркс и Фридрих Энгельс предрекали конец т. н. «капитализма» в результате естественно – исторического развития, а не крестьянской революции. Эти свои взгляды они опубликовали в «Манифесте коммунистической партии» – Программе созданного ими «Международного товарищества рабочих» – т. н. «I Интернационала», развалившегося вскоре после его создания. В предисловии к работе «К критике политической экономии» К. Маркс пишет**:** «Моим специальным предметом была юриспруденция, которую я изучал лишь как подчинённую дисциплину наряду с философией и историей. Первая работа, которую я предпринял для разрешения обуревавших меня сомнений, был критический разбор гегелевской философии права…Мои исследования привели меня к тому результату, что правовые отношения, так же точно, как и формы государства, не могут быть поняты ни из самих себя, ни из так называемого общего развития человеческого духа, что наоборот, они коренятся в материальных жизненных отношениях, совокупность которых Гегель, по примеру английских и французских писателей XVIII века, называет «гражданским обществом», и что анатомию гражданского следует

искать в политической экономике… Общий результат, к которому я пришёл и который послужил затем руководящей нитью в моих дальнейших исследованиях может быть кратко сформулирован следующим образом. В общественном производстве своей жизни люди вступают в определённые, необходимые, от их воли не зависящие отношения – производственные отношения, которые соответствуют определённой ступени их материальных производительных сил. Совокупность этих производственных отношений составляет экономическую структуру общества, реальный базис, на котором возвышается юридическая и политическая надстройка и которому соответствуют определённые формы общественного сознания. Не сознание определяет их бытие, а наоборот, их общественное бытие определяет их сознание. На известной ступени своего развития материальные производительные силы общества приходят в противоречие с существующими производственными отношениями, или – что является только юридическим выражением последних – с отношениями собственности, внутри которых они до сих пор развивались. Из форм развития производительных сил эти отношения превращаются в их оковы. Тогда наступает эпоха социальной революции. С изменением экономической основы более или менее быстро происходит переворот во всей громадной надстройке… Ни одна общественно – экономическая формация не погибает раньше, чем разовьются все производительные силы, для которой она даёт достаточно простора, и новые, более высокие производственные отношения никогда не появляются раньше, чем созреют материальные условия их существования в недрах самого старого общества. В общих чертах азиатский, античный, феодальный и современный буржуазный способы производства можно обозначить как прогрессивные эпохи экономической общественной формации. Буржуазные производственные отношения являются последней антогонистической формой общественного прогресса производства не в смысле индивидуального антогонизма, а в смысле антогонизма, вырастающего из общественных условий жизни индивидуумов; но развивающиеся в недрах буржуазного общества производительные силы создают вместе с тем материальные условия для разрешения этого антогонизма. Поэтому буржуазной общественной формацией завершается предыстория человеческого общества». Таким образом, Маркс приходил к выводу, что социализм (он не делал отличия его от коммунизма) выходит из развитого капитализма.

Анализируя эти выводы Маркса можно прийти к заключению, что он под экономической формацией подразумевал то, что подразумевали и его будущие последователи, а развитие общества после его первобытного, доцивилизационного периода, когда материальное производство, а не собирательство, стало основой ведения хозяйства, т. е. перехода в развитии общества от доцивилизационного к цивилизационному. Этот период т н. «марксисты – ленинцы» назвали переходом к рабовладельческой формации.

Идеализация экономики Марксом стала возможной тогда, когда именно она, а не войны, религия стала показателем развития общества, т. е.

при окончательном сформировании индустриального общества в самых передовых странах Европы. Это произошло после мануфактурного периода индустриального общества (капитализма) и начала его машинного периода (конец XVIII в. с изобретением паровой машины). Экономика стала играть в жизни населения огромную роль, что и послужило идеализацией её Марксом. К тому же Маркс являлся евроцентристом и идеализировал именно европейские условия. Поэтому и распространял способы производства, существовавшие в Европе, на весь мир, кроме азиатского. Здесь он имел в виду Османскую империю. К тому же и Маркс, и Энгельс ненавидели и Российскую Империю, справедливо считая её не далеко ушедшей от Османской (Кажется удивительным, но российские большевики превратили их в своеобразных пророков, исказив их выводы до неузнаваемости).

Но мог ли античный способ производства быть распространённым на весь мир, как потом считали последователи Маркса, назвав его рабовладельческим строем? Причиной античного способа производства является то, что прибавочный продукт приносит эксплуатация рабов. Ко времени сформирования Древнеримского государства окружающие его государства ослабли, а Рим усилился. Ведя постоянные войны против ослабевших соседей и против стран с первобытным населением, Рим согнал к себе массу пленных, превратив их в рабов. После завоевания острова Сардиния, например, рабы стали стоить настолько дёшево, что в Риме появилась поговорка «дёшев как сард». Однако рабы были основной силой, которая давала прибавочный продукт, в основном, на территории Италии и Сицилии. В других же регионах Древнеримского государства основной производительной силой были крестьяне–общинники. То есть античный способ производства не мог быть распространён на весь мир и даже на всю территорию Древнеримской империи, а значит т. н. «рабовладельческий строй» не мог быть всемирным. Правда, последователи марксизма утверждали, что ряд стран перешёл к т. н. «феодализму» (например, Русское государство) минуя рабовладельческий строй, хотя рабы сохранялись, но марксисты называли их «феодальными рабами».

Что же касается т. н. феодального способа производства, то феодализм, т. е феодальная раздробленность, была свойственна, в основном, только странам Западной и Восточной Европы. Именно здесь было развитое наследственное владение землёй и именно здесь на определённом этапе общественного развития было выгодно ведение хозяйства мелкими государственными образованиями. В других же регионах мира такого не было. Феодальное владение в регионах Азии и Африки не было развитым. При громадных империях там господствовало чиновничье управление. В чиновники, а то и в императоры могли выйти даже простолюдины. Например, императором Восточной римской империи (Византии) был Юстиниан, вышедший из простых пастухов, а его жена Феодора – из проституток. Тому примеров в неевропейских странах очень много. Когда говорят о распаде державы Тимура на отдельные феодальные владения, то забывают, что таким, например, владением были часть Средней Азии,

современный Афганистан и северная Индия. Эти т. н. «феоды» были по размерам их территорий больше современных европейских государств. Например, территория современного Афганистана на сто тысяч квадратных километров больше территории современной Франции. Какая уж тут раздробленность? Именно чиновники, а не феодалы определяли политику и развитие государства. К тому же главным средством производства являлась земля, собственником которой было государство в лице монарха. Рабы использовались, в основном, как слуги. Но в подавляющем числе государств доиндустриальной эпохи монархи были подлинными рабовладельцами в отношении всего населения государства. Все подчинённые монарха были не гражданами, а подданными. Любой высочайший чиновник, в том числе и первый министр, считался рабом государя и жизнь его полностью зависела от каприза суверена. Так что в рабовладельческий строй марксисты – ленинцы могли записать и их. Однако производящей силой были только крестьяне–общинники, а не все подданные. Следовательно, говорить о рабовладельческом строе, имея в виду рабовладельческий способ производства, по меньшей степени ошибочно, не говоря уже о феодальной раздробленности, которой, как уже говорилось выше, кроме европейских стран почти нигде не было. Да и сам Маркс называет этот способ производства азиатским способом производства.

В условиях большинства стран Востока было невозможно вести хозяйство мелкими территориальными образованиями. Необходимость орошения или борьбы с джунглями (древняя Индия и другие страны региона) диктовали условия труда огромными коллективами и распад государств на мелкие регионы не мог обеспечить успешной борьбы с природой и плодотворного ведения сельского хозяйства. Например, Древний Египет много раз распадался на номы, но крайняя необходимость использования вод Нила для орошения почвы заставляла эти номы вновь и вновь объединяться. В противном случае цивилизация Древнего Египта неизбежно погибла бы. То же самое мы можем наблюдать и в Месопотамии, где использование вод Тигра и Евфрата неизбежно заставляло трудиться большими коллективами. В Древнем Китае эпоха «воюющих царств» по той же причине заставила страну объединиться. Несомненно, и в эпоху т. н. Средневековья объединение трактовали те же причины. Общество оставалось доиндустриальным и его благополучие там полностью зависело от успешного ведения сельского хозяйства. Все же грабительские империи, такие, например, как Ассирийская держава, Древнеримская империя или Золотая Орда, неизбежно разваливались, не имея прочной экономической основы и держась только на военной силе, которая была временной. Конечно, западноевропейская часть Древнеримской империи смогла вести хозяйство мелкими территориальными образованиями, но уже Восточная римская империя, располагавшаяся в большей части своей в Азии и в Африке, сделать этого не смогла. Такую же участь разделила и сменившая её Османская империя. Именно она и дала Марксу основу для его т. н. «азиатского способа производства».

Что же касается т. н. «буржуазного способа производства», то окончательно он утвердился к концу XVIII века только в наиболее развитых странах Европы и говорить о том, что он является последним способом производства, при котором существуют антагонистические противоречия, было совершенно безосновательно.

Таким образом, практически «обожествление» экономического фактора в развитии общества и умаление других факторов, возведение их в зависимость от экономического показывает то, что Маркс, будучи в философии материалистом, а в отношении религии – атеистом, в развитии общества идеализировал диалектико – материалистический подход и экономический фактор. И Маркс, сам того не замечая, сам отошёл от своего материалистического принципа, сам становясь объективным идеалистом. Недаром потом он и Энгельс у своих последователей превратились в своего рода квазипророков, марксизм они превратили в квазирелигию с её вождями – ставшими чуть ли не языческими божествами (Ленин, Сталин, Мао Цзедун, Ким Ир Сен и им подобные). А поскольку, как показала практика общественного развития, смены общественного уклада от старого к новому более прогрессивному не произошло, а наоборот, общество скатилось к предыдущему укладу (имеющему огромное сходство с восточной деспотией), то называть эти события революцией крайне нелогично. На деле эти «квазиреволюции» явились ничем иным, как политическим фантазёрством, переворотами, смутой. И привели эти т.н. «революции» не только к фактической контрреволюции, а к огромным страданиям народов и к необходимости долговременной ликвидации их последствий.

Хачатурян А. Х., студентка 4 курса,
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва», г. Саранск
Научный руководитель – Семина И. А., к. г. н., доцент, доцент кафедры физической и социально-экономической географии

СИСТЕМА ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА В МОРДОВИИ

Аннотация. Статья анализирует текущее положение и траекторию эволюции пассажирских перевозок в Республике Мордовия. Исследуются преобладающие виды транспортных средств, эксплуатируемые на данной местности. Осуществлена оценка изменений в объемах перевозок пассажиров и рассмотрена составляющая транспортной инфраструктуры.

Ключевые слова: Пассажирский транспорт, инфраструктура, обслуживание населения, транспортная система, перевозки, разновидности.

Транспорт, происходящий от латинского слова "transporto", что означает «перемещаю»., представляет собой экономический комплекс, объединяющий транспортные средства, инфраструктуру в виде дорог и путей, системы управления и связи, а также множество технических

устройств, механизмов и конструкций для выполнения перевозок как пассажиров, так и грузов [3]. В зависимости от типа перевозимого объекта различают грузовой и пассажирский транспорт. Пассажирский сегмент занимается перемещением людей, их личных вещей и багажа, используя различные формы маршрутов - городские, пригородные, межгородские, а также международные направления.

Пассажирский транспорт представляет собой сферу транспортной индустрии, занимающуюся предоставлением услуг по перемещению людей по предварительно определенным маршрутам. Эта отрасль коммуницирует с пользователями предопределенный метод перемещения, условия оплаты за проезд и обеспечивает постоянство рейсов в соответствии с установленным расписанием, тем самым гарантируя стабильность и предсказуемость услуг [1]. Перевозки осуществляются без изменений маршрута по специальным запросам пассажиров, обеспечивая таким образом надежность и комфорт для пользователей.

В контексте развития транспортной сети Республика Мордовия занимает лидирующую позицию среди регионов Приволжского федерального округа. Через магистрали Мордовии проходят важнейшие транспортные артерии, обеспечивающие связь между Центральной и Южной частями России и такими ключевыми территориями, как Поволжье, Южный Урал, Сибирь, Казахстан, страны Центральной Азии и Дальневосточный регион [2].

В современных городских агломерациях работа пассажирского транспорта играет ключевую роль в обеспечении уровня жизни и благополучия жителей. Эффективность, доступность и надежность городского пассажирского транспорта напрямую влияют на качество жизни, социальную атмосферу и отношение граждан к деятельности местных административных структур.

Проекты по улучшению качества и пунктуальности предоставления транспортных услуг считаются ключевыми элементами в повышении уровня городских сервисов [4]. Разработка системы муниципального транспорта заключается в реализации интегрированных подходов, направленных на эффективную организацию движения и комфортные условия для пассажиров.

Система пассажирского перемещения состоит из комплекса объектов инфраструктуры: железнодорожные станции, автостанции, аэровокзалы, морские терминалы, пункты общественного пассажирского транспорта, парковочные пространства и прочее.

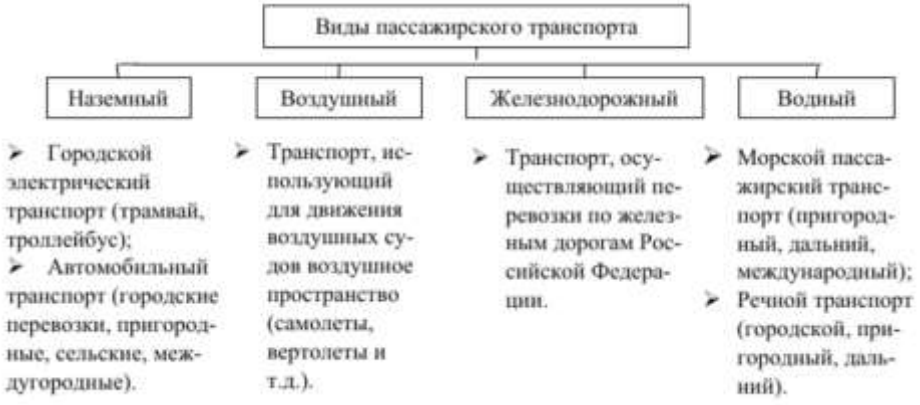


Рисунок 1 – Разновидности пассажирского транспорта [4]

Транспортное обслуживание населения означает разработку и реализацию комплекса организационных и административных мероприятий с целью организации эффективной транспортной системы для перевозки граждан в пределах заданной территории. Ключевая миссия и основная цель данных мероприятий заключается в удовлетворении потребностей жителей в перемещении, при этом гарантируя высокие стандарты безопасности передвижения и качества сервиса для пассажиров.

Транспортная инфраструктура Республики Мордовия охватывает дорожное, железнодорожное, авиационное и трубопроводное сообщение. Основными элементами системы являются автотранспорт и железные дороги.

Рисунок 2 – Транспортная карта Республики Мордовия [2]

Основным средством передвижения в Мордовии выступает автотранспорт. Общий маршрут автомагистралей, включая частные дороги,

на территории региона достигает 13663,1 км на 2023 год, что практически не отличается от показателя 2021 года (13649,1 км, рост на 0,1%). Среди этих дорог, 408,8 км занимают трассы федерального уровня, 5154,5 км относятся к дорогам, находящимся в ведении республики, и 8099,8 км составляют сеть местных автодорог [2].

Протяженность железнодорожных трасс на территории, составляющая 543,6 километров в 2023 году, представляет собой 0,6% от общего количества железнодорожных линий в Российской Федерации. Индекс плотности сети железнодорожного транспорта удерживается на отметке 20,8 километров на каждые 1 тысячу квадратных километров с 2009 года, хотя в 2008 году этот показатель немного превышал - 20,9 км/1 тыс км². В рамках Приволжского Федерального Округа Мордовия по уровню разветвленности железнодорожных путей находится на четвертой строчке по состоянию на 2021 год [2].

Находящийся в пяти километрах от центральной части столицы Мордовии, Международный аэропорт Саранск, открытый в 1960 году и получивший международный статус в 2015 году, претерпел модернизацию в 2017 году в рамках подготовительных мероприятий к Мировому футбольному чемпионату 2018 года. Аэропорт призван обеспечивать высокий уровень сервиса для путешественников благодаря своему современному оснащению. Количество пассажиров, которое обслужил аэропорт, выросло с 41 тысячи в 2020 году до 104 тысяч человек в 2021 году, в то время как грузоперевозки увеличились с 4,85 тонны в 2020 году до 21,03 тонны в 2021 году. Аэропорт активно работает на внутренних маршрутах, связывая Саранск с такими крупными городами, как Москва, Краснодар, Адлер (Сочи) и Санкт-Петербург, среди прочих [2].

Проведение газовых труб в Мордовии представляет из себя наиболее юный сектор в системе транспортных услуг региона. Доля данного типа в структуре всего грузопотока регионального значения непрерывно [2]увеличивается, отмечаясь как высокоспециализированный и экономичный метод транспортировки. На территории Мордовии пролегают ключевые газопроводы, обеспечивающие транспортировку газа. Общая длина ключевых и второстепенных газопроводов, а также газопроводов, предназначенных для распределения, составляет 13068,5 км. В регионе успешно действуют 23 районных подразделения ЗАО «Мордоврегионгаз», а также две газораспределительные компании [2].

Таким образом, ключевым элементом в улучшении системы пассажирских автоперевозок в Республике Мордовия является реновация и актуализация инфраструктуры, в том числе через возведение новейших автодорог, железнодорожных линий, автовокзалов и пунктов ожидания транспорта. Не менее важно сосредоточить усилия на обеспечении уровня комфорта и защищенности путешественников, поддержании высоких стандартов обслуживания и обеспечении доступности транспортных средств для различных слоев населения. Синергия различных форм транспорта и формирование интегрированной транспортной сети занимают центральное

место в повышении эффективности и удобства пассажирских перевозок на территории региона.

Список использованной литературы

1 Вельможкин, А. В. Оценка производительности системы муниципального транспорта в городах: Издание / Редакция А. В. Вельможкина, В. А. Гудкова, А. В. Куликова, А. А. Серикова – Выпущено Волгоградским государственным техническим университетом. – Волгоград, 2002. – 256 страниц. – Формат: текстовый.
2 Статистическая информация, предоставленная Федеральной службой государственной статистики, доступна на их официальном вебсайте по ссылке http://www.gks.ru/wps/portal/lut/ и была просмотрена 3 октября 2024 года. Этот источник имеется в свободном доступе и представлен в виде электронного документа.
3 Кузнецов, Ю. Д. Разработка стратегий улучшения транспортной инфраструктуры в экономически значимом регионе / Отв. ред. Ю. Д. Кузнецов, Г. П. Кобылковский. – Москва: Издательство "Транспорт". – Формат издания: прямой текст.
4 Спирин, И. В. "Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками", ред. И. В. Спирин, Москва: Издательский центр "Академия", 2003. – 400 стр. – Прямой текст.

Хачатурян А. Х., студентка 4 курса,
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва», г. Саранск
Научный руководитель – Семина И. А., к. г. н., доцент, доцент кафедры физической и социально-экономической географии

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РОССИИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ

Аннотация. В статье рассматриваются текущие проблемы и перспективы развития страны в условиях глобальных изменений. Отражено современное состояния России, охватывающее политические, экономические и социальные аспекты. Отмечаются ключевые факторы, влияющие на будущее страны, включая демографические изменения, технологические инновации и интеграционные процессы в пространстве.

Ключевые слова: мировое сообщество, социально-экономическое развитие, диверсификация, цифровизация, интеграция, стратегия.

В настоящее время Российская Федерация утвердила свой статус как одна из ключевых глобальных сил, оказывающая глубокое влияние на международную политику, мировую экономику и глобальные социальные тенденции. Преодолевая комплексные социально-экономические преобразования, Россия активно участвует в значимых международных инициативах, прогрессируя и упрочивая свое присутствие на геополитической арене.

Российская Федерация занимает ключевую позицию в формировании глобальной геополитики. Учитывая её колоссальные территориальные

размеры и многоаспектный потенциал, подобное положение в мировой системе кажется предопределённым. С момента распада Советского Союза, Россия стала мощной державой, беря на себя задачу продолжения и развития устоявшихся исторических и культурных наследий [2]. Вопреки наличию разнообразных проблем внутреннего плана, преимущественно затрагивают внутреннее управление и социально-экономическое развитие страны.

С уверенностью можно сказать, что Россия должна самостоятельно преодолевать внутренние трудности, что будет способствовать укреплению её государственной структуры. Основным препятствием на этом пути выступают значительные социально-экономические различия между регионами в составе страны, что требует серьёзных усилий для выравнивания их потенциалов. Однако, успешное решение этих вопросов позволит России занять позицию сверхдержавы. Учитывая обширные территории России, единственно возможной стратегией развития для неё является интеграция и координация развития всех регионов, включая области, автономные округа, что укрепит государственное единство [3]. Нельзя не отметить, что западные страны осознают потенциальное снижение своей мировой роли при усилении России на международной арене.

В последние годы, на фоне мировых изменений и конфликтов, Россия стремится защитить свои интересы и гарантировать национальную безопасность, активно продвигая свои предложения на глобальной арене. В аналитических документах и исследовательских работах многочисленных специалистов отмечается тренд изменения на политической карте России [2]. Одновременно, страна испытывает постоянные преобразования, обусловленные трудной международной ситуацией. Не взирая на препятствия, встречающиеся на пути развития России и глобальных взаимоотношений, в настоящее время намечается рост позитивных тенденций к укреплению и расширению сотрудничества между Россией и мировым сообществом.

Россия занимает ключевую позицию на межгосударственной арене, выступая важным членом глобального сообщества. Пережив несколько кризисных этапов, включая нарастание международных санкций, страна смогла сохранить и укрепить свой статус ведущего участника в решении критических вопросов мировой политики и экономики. Россия активно участвует в работе международных платформ, таких как Совет Безопасности ООН, группа БРИКС, Шанхайская организация сотрудничества (ШОС), внося весомый вклад в разработку многоаспектных решений на глобальном уровне [4].

Россия, занимая высокие позиции в мировой экономике, активно стремится к диверсификации своего экономического потенциала. Переориентация от преобладающего экспорта нефти и газа к развитию многоотраслевой экономики становится ключевой стратегией, направленной на укрепление экономической устойчивости страны.

Цифровизация экономики представляет собой одну из наиболее обещающих направлений для национального развития. В России

наблюдается значительный рост в сфере информационных технологий, что подтверждает повышенный спрос на IT-специалистов. Инновационные разработки и пересмотр традиционных бизнес-моделей ведут к активному появлению и росту технологических стартапов, которые становятся магнитом для капиталовложений и способствуют созданию новых рабочих мест в экономике.

По нашему мнению, вопреки различным экономическим проблемам, экономика России демонстрирует прогресс [1]. Эффективное внедрение структурных реформ, обновление промышленных мощностей и стимулирование инновационной активности способствуют поддержанию динамики роста и направлены на достижение долгосрочной экономической стабильности.

Таким образом, Россия представляет собой многогранный агрегат возможностей, требует целенаправленного и гибкого подхода, а также скоординированных усилий в разнообразных областях, чтобы гарантировать долговременный прогресс и улучшение качества уровня жизни населения. Преодолевая различные препятствия, Россия удерживает статус на глобальной арене, активно решая внутренние и международные задачи, направленные на продвижение будущего прогресса и усиление своей позиции в глобальном сообществе.

Список использованной литературы

1 Делягин, М. Основы внешней политики России: матрица интересов. М., 2007. 314 с. – Текст: непосредственный.
2 Селезнев, Г. К. Политическая история современной России: учеб. Пособие / Г. К. Селезнев – М. : Эксмо, 2005. – Текст: непосредственный.
3 Лебедева, М. М. Формирование новой политической структуры мира и место в ней России // Полис. 2000. № 6. С. 40-50. – Текст: непосредственный.
4 Цыганков, П. А. Политическая социология международных отношений. М.: Радикс.1994. 217 с. – Текст: непосредственный.

Янаки В. В., член Союза художников России,
профессор, Современный технический университет, г. Рязань

ТВОРЧЕСТВО «ШЕСТИДЕСЯТНИКОВ» - «СУРОВЫЙ СТИЛЬ» В СОВЕТСКОМ ИСКУССТВЕ

Введение.

В художественной жизни 60-80-х годов молодежные выставки стали одним из главных моментов притяжения зрительского интереса. Не раз вокруг них поднималась целая буря страстей. Эти выставки увлекали и вызывали негодование. Порой они казались открытием новых путей в искусстве, а многим они виделись чуть не концом искусства. С годами

менялись направленность, строй таких выставок. Но почти неизменной оставалась их будоражащая роль в культурной жизни страны.

Непосредственным изучением «сурового стиля» занимались несколько специалистов. Ярким исследователем «сурового стиля» является А. А. Каменский. Александр Абрамович Каменский (1922-1992) - российский арт-критик и историк искусства второй половины XX века, идеолог молодых художников «сурового стиля» (название движению дал А. А. Каменский.). Один из первых критиков стиля, публиковавший в газетах и журналах рецензии на выставки с участием молодых художников, поддерживавший рождение нового стиля, он стал и основным исследователем, автором достаточно развёрнутой историко-художественной концепции «сурового стиля», представленной в работах «Вернисажи» и «Романтический монтаж».

Кроме исследований Каменского необходимо указать работу В. С. Манина «О некоторых типологических свойствах советского искусства конца 50-х - начала 70-х годов», которая представляет собой проблемный опыт предметного рассмотрения многообразия отечественного искусства, его стилей, манер, направлений. Основная часть работы представляет собой исследование «сурового стиля». В. С. Манин характеризует преломление новых принципов в творчестве отдельных живописцев, выделяя определённые разновидности стиля (экспрессивная тенденция, декоративные элементы), рассматривает эволюцию стиля, его судьбу в конце 1960-х гг.

Также в изучении проблемы «сурового стиля» мы опирались на исследование П. А. Павлова «Развитие образно-пластической структуры современной советской живописи». В его основе - развёрнутое научное изучение основных тенденций художественного процесса, протекавшего в станковой живописи с конца 1950-х до начала 1980-х гг. Предметом данного исследования является эволюция образного мышления художников, содержательной и живописно-пластической структуры их произведений.

Таким образом, необходимо отметить ориентацию данных работ на изучение проблемы «сурового стиля» в отечественной живописи в целом.

Важная для настоящего исследования проблема организации художественного процесса в 1960-е гг., проблема взаимоотношений художника и власти разрабатывается в публикациях омских исследователей В. Г. Рыженко, В. Ш. Назимовой, Н. Бревновой, С. Г. Сизова.

1. История возникновения «сурового стиля».

Суровый стиль - одно из течений в живописи, возникшее в конце 1950-х - начале 60-х годов. Термин «суровый стиль» был введён критиками, прежде всего, по отношению к работам художников-шестидесятников из молодёжной секции Московского отделения Союза художников.

Основным источником «сурового стиля» было изобразительное искусство СССР 20-х годов, то есть досталинского периода, творчество А. Дейнеки, Г. Нисского, а также П. Кончаловского, А. Осмёркина, А. Лентулова и др. Некоторое влияние оказал и итальянский неореализм основные принципы неореализма (съёмка на природе, естественное освещение, неприкрашенный показ жизни низов), как живописный (Ренато

Гуттузо), так и неореализм в кинематографе (например, известная картина Г. Коржева «Влюбленные» - это реминисценция кадра из итальянского фильма). Сюжеты работ, выполненных в «суровом стиле», как правило, брались из трудовой жизни простых людей.

Основными представителями «сурового стиля» были:

- Андронов, Николай Иванович («Плотогоны», 1958-1961)
- Коржев, Гелий Михайлович («Влюбленные», 1959)
- Никонов, Павел Фёдорович («Наши будни», 1960)
- Попков, Виктор Ефимович («Строители Братска», 1960--1961)
- Салахов, Таир Теймур оглы («Ремонтники», 1960)
- Александр и Пётр Смолины («Полярники», 1961)
- Обросов, Игорь Павлович («Мать и отец. Ожидание», 1967)
- Иванов, Виктор Иванович («Полдник», 1966)

Художники воспевали судьбы современников, их энергию и волю, «героику трудовых будней». Изображения обобщены и лаконичны. Основой выразительности служат большие плоскости цвета и линейные контуры фигур. Картина становится похожей на плакат.

Некоторые мастера, в противоположность навязываемой соцреализмом тематической картины, обратились к «низким» в академической иерархии жанрам - портрету, пейзажу, натюрморту. Их камерные, интимные произведения не представляли собой оппозиции социалистическому реализму: создававшие их художники просто занимались живописью.

Алексей Бобриков называет «суровый стиль» советской Реформацией: «Он демонстрирует протестантский тип героя - взрослого и ответственного, обладающего собственным опытом, личной верой и вообще развитой внутренней мотивацией (и потому не нуждающегося во внешнем идеологическом стимулировании со стороны партии, хотя и действующего в рамках общего преобразовательного проекта».

2. Характеристика творческого направления.

Художники нового поколения, сурового стиля, наиболее последовательно отразили смысл перемен, происшедших в живописи. Наиболее заметными из художников этого круга были братья Смолины - Александр и Пётр. Их совместные работы демонстрируют суровый романтизм характера, причем данная индивидуальная черта сливается с общей тенденцией искусства того времени к монументализации жизненных впечатлений. Их полотно «Полярники» (1961) в этом отношении весьма характерно. «Истинный героизм полярников, романтический характер их профессии участвуют в произведении в качестве его глубокого смыслового подтекста. Сюжет же, по первому впечатлению, демонстративно противостоит привычному представлению о том и о другом. Полярники изображены в состоянии предельной усталости после долгой и изнуряющей работы в бесконечную полярную ночь. Однако по мере «вглядывания» в картину все в большей мере ощущается значительность, необычность этих людей, ведущих героическую жизнь в труднейших условиях, причем этот героизм - их профессиональная повседневность». Свою картину «Стачка»

(1964) они посвятили историко-революционной тематике. «Новым здесь является оттенок легендарности, сообщающей давно ушедшему в прошлое событию современную остроту. Изображение характеризуется отвлеченностью, неконкретностью. Поэтому люди здесь воспринимаются как все пролетарии перед первым общим шагом в историю. В картине «Стачка» и некоторых более поздних полотнах братьев Смолиных проявились поэтико-метафорические тенденции, ставшие вскоре новым образным открытием для всего советского искусства».

Павел Никонов - еще один видный мастер направления, одновременно сочетавший «мужественное, суровое восприятие действительности с лирическим, индивидуально-психологическим характером повествования». Одно из первых популярных полотен художника «Наши будни» (1960). Это рабочие будни, изображение усталых рабочих, но при этом «истинную значительность и монументальность смысла обычных будней грандиозного строительства» автор выявляет художественными средствами - острыми, резкими пересекающимися ритмами, контрастами силуэтов, сдержанным колоритом. В его же картине «Геологи» (1962) по выражению советского критика, «декларативная агитационность сменяется пафосом глубокой духовной созерцательности». Художник изменил систему изобразительных средств - исчезла ритмическая резкость, силуэтные контрасты, колорит становится насыщенным и гармоничным, но образы при этом своей героической значимости не теряют. Его «Штаб Октября» (1965) по своему образно-эмоциональному характеру близок к «Стачке» Смолиных.

Из этих примеров видно, что исторический жанр привлекает мастеров нового поколения. Современное звучание ему придал одним из первых Гелий Коржев - автор триптиха «Коммунисты» (1957-60), цикла «Опаленные войной». Черты его работ - приближенные к зрителю крупномасштабные фигуры, обнаженные заостренные чувства, драматические отношения, последовательность и искренность авторской позиции.

Николай Андронов - еще один представитель этого поколения. В своих ранних произведениях он следует традициям «Бубнового валета», в особенности раннего Петра Кончаловского. Пример этого периода - «Плотогоны» (1959-61): композиционно подчеркнутая композиция моста, четкие резкие силуэты, контрасты планов, напряженная гармония дополнительных цветов - все это способствует выражению героического в повседневном.

Виктор Попков пришел в советскую живопись в конце 1950-х годов. Он выделялся даже среди художников своего специфического круга гражданственной, творческой активностью. Его творчество отличается вечным беспокойством, отсутствием благополучия, самоудовлетворенности. Самым значительным этапом в его творчестве стали середина и конец 1960-х годов. В 1960 написана его известная картина «Строители Братска». Теме единения людей в труде посвящена картина «Бригада отдыхает» (1965), идее любви - «Двое» (1966), «Лето. Июль» (1969), «Мой день» (1968). Значительной серией в творчестве Попкова стал цикл, посвященный вдовам-

солдаткам: триптих «Ой, как всех мужей побрали на войну» («Воспоминания», «Одна», «Северная песня», 1966-1968), написанный экспрессивно.

Виктор Иванов посвятил свое творчество советской деревне военных и послевоенных лет. В 1960-е он создает цикл «Русские женщины», соединив лирическое отношение к миру с четкой, ясной композицией. Вообще, обращение Попкова и Иванова к деревенской теме не случайно: многие живописцы 1960-70-х годов любили деревенскую жизнь за естественность и простую красоту. Особенно это актуально для художников, испытавших влияние С. Герасимова и Пластова - Владимир Гаврилов, Владимир Стожаров, братья Ткачевы - Сергей и Алексей. Эти мастера влияние сурового стиля не испытывали и предпочитали этюды с натуры.

Суровый стиль получал у разных художников свою окраску. Например, немолодой уже Евсей Моисеенко достигает выразительность изображения путем деформации, экспрессии, рваного ритма. А Дмитрий Жилинский обращается к Ренессансу, к классике русской живописи, например, Александру Иванову, при этом ориентируясь и на своего учителя Павла Корина. Его «Семья. У моря» (1964) - программное произведение, соединяющее строгость и уравновешенность композиции с экспрессивной интенсивностью цветов. Его же «Под старой яблоней» (1967) показывает пример единства конкретного и вневременного, бытового и символического.

Для национальных республиканских школ 1950-60-х годы стали основополагающим периодом для развития. Широкую известность приобрел азербайджанец Таир Салахов. Он пишет индустриальный Азербайджан с драматизмом в качестве образной доминанты («Резервуарный парк», 1959) с резкими контрастами. В «Ремонтниках» (1963) Салахов выражает принципы «сурового стиля», героизма повседневного труда. «Портрет композитора Кара-Караева» (1960) - изображает человека умственного труда, уравнивая его с героическим физическим трудом.

3. Творчество живописцев 60-80-х годов XX века.

Через год после памятного всем XX съезда КПСС, осудившего культ Сталина, состоялся первый Всесоюзный съезд советских художников, собравший делегатов от более, чем 7000 художников и искусствоведов страны. Знаменательно, что именно во второй половине - конце 50-х годов усилилось сближение искусств братских республик, о чем свидетельствовала Всесоюзная художественная выставка 1957 г., экспозиция которой была построена по республикам. В ней приняли участие, как художники старшего поколения, так и молодежь. Тогда впервые зрители познакомились с работами Г. Коржева, Т. Салахова, братьев А. и С. Ткачевых, Г. Иокубониса, И. Голицына и многих других. Появились новые журналы по искусству - «Творчество», «Декоративное искусство СССР», «Художник», и новое издательство - «Художник РСФСР». Возник обмен выставками с братскими социалистическими странами. В декабре 1958 г. в Москве была устроена большая выставка работ художников социалистических стран. Советское искусство стало широко пропагандироваться в Западной Европе, США, в

Индии, Сирии, Египте и др. В 1958 г. на Всемирной выставке в Брюсселе многие советские художники получили высокие награды. Активизировалась художественная жизнь в целом, и что, особенно важно, - с выставок стали постепенно исчезать ложнопатетические, повествовательно-натуралистические произведения. Высокогражданственное звучание в картинах и скульптурах стало достигаться без декламации и наигранного пафоса.

60-70-е годы - это время наиболее плодотворной творческой работы тех художников, которых сегодня относят к старшему поколению. В своей широкой экспрессивной манере Е. Моисеенко создает овеянные революционной романтикой полотна о гражданской и Великой Отечественной войнах (цикл «Годы боевые», 1961; «Красные пришли», 1963--1964, и др.). Б. С. Угаров пишет картину о блокадном городе на Неве - «Ленинградка. В сорок первом» (1961).

Идут поиски новых выразительных средств в каждом из видов изобразительного искусства, поиски динамичности, лаконизма, простоты фабулы, обобщенности при яркой эмоциональности и остроте самого характерного. Именно в это время выявилось стремление художественно воссоздать действительность без обычной в 40-50-е годы парадности, сглаживания всех трудностей, без поверхностной фиксации бесконфликтных малозначительных сюжетов, укоренившейся манеры изображать борьбу «хорошего с лучшим» а также без иллюстративности, «литературщины», ставших почти нормой, - т. е. без всего того, что лишает произведение глубины и выразительности, пагубно влияя на образное содержание и художественное мастерство. Художники П. Никонов, Н. Андронов, В. Попков, Т. Салахов, Д. Жилинский, В. Иванов, М. Савицкий, братья А. и П. Смолины, П. Оссовский, А. Васнецов, Т. Нариманбеков, М. Аветисян и другие в поисках «правды жизни» обратились к сдержанной, условной, обобщенной форме, отвергнув всякую описательность. Композиция, как правило, лапидарна, рисунок жесток и лаконичен, цвет условен, не отвечает натурным соотношениям.

Героическое начало в произведениях этого стиля рождается из правдивости в передаче суровых трудовых будней (отсюда и название стиля). Оно раскрывается не прямым действием героев, а самим эмоциональным строем картины, не описанием, а авторской позицией, высказанной в произведении. Но это не означает, конечно, что все художники указанного направления похожи один на другого. Никонова не спутаешь с Андроновым, а Попкова - с Коржевым, как не спутаешь Эдуарда Мане с Эдгаром Дега, а Клода Моне с Огюстом Ренуаром, хотя все они объединены в истории искусства под именем импрессионистов. Художников «сурового стиля» связывает воедино время и его герой, которого они изображают. Недаром все они много занимаются жанром портрета. Это понятно, ибо искусство - прежде всего исследователь человеческой души. Отличительной чертой портрета является, пожалуй, некоторая подвижность его границ. Портрет часто вбирает в себя свойства других жанров или сам вторгается в них. Это

особенно заметно в автопортретах; как правило, они широко представлены на выставках. В них поражает острый самоанализ, иногда беспощадная ирония, безжалостность приговора самому себе. Все это, однако, не исключает многоликости современного портрета, и философски осмысляющего жизнь, и сурово анализирующего ее, и выражающего лирическое, поэтическое чувство радости бытия.

Более пристального внимания требует в первую очередь решение проблемы героя в этом искусстве. Бытует мнение, что люди в картинах «суровых» - плоские персонажи в «железных» робах, лишенные какой бы то ни было внутренней жизни. Оно справедливо только по отношению к эпигонам, а не к талантливым представителям поколения, его творческим лидерам. Плоская статика фигур даже как композиционный прием далеко не всегда привлекает «шестидесятников». Убедиться в том помогают хотя бы широко известные полотна Г. Коржева: «Влюбленные» (1958), триптих «Коммунисты» (1958--1960). Плакатность не чужда Коржеву, как способ активной, укрупненной подачи художественного содержания. Но в выборе изобразительного мотива автор идет вовсе не от штампов плоскостной монументальности и вообще не столько от образцов «своего» вида искусства, сколько соседнего - кинематографа. Коржева влечет эстетика крупнопланового кадра, который насыщен пафосом документальности, - неореалистический крупный план с характерной мужественной натурой, увиденной без прикрас. Между прочим, типаж, из которого Коржев вылепил своего героя, напоминает персонажей Рафа Валлоне или нашего Евгения Урбанского (знаменитый фильм Ю. Райзмана «Коммунист» с участием этого актера был снят в 1958 году). Думается, при всем том творческий процесс Коржева ни в коей мере не может быть сведен к переработке какого-то одного образца. Тут был сложный сплав, сложный и многоплановый поиск, и он привел к емкому содержательному итогу. Конечно, перед нами герой-концепция, а не «живой человек»; но такая концепция охватывает больше, чем порой кажется. В хрестоматийной композиции «Поднимающий знамя» движение фигуры заставляет вспомнить о «Булыжнике» Шадра. Такого рода ассоциация подталкивает к существенным выводам. Лицо шадровского героя и герой Коржева: единство темы и совершенно разный статус человеческой личности. В первом - юношеский порыв, страсть и вера. Второй - мужественная зрелость, определенное и заявленное убеждение личности, диктующее поступок. Перед нами герой новой эпохи, за чьими плечами стояли почти уже около полувека исторического роста, свершения и утраты, опыт войны. Такого героя художник хотел представить убедительно, точно и строго. Поэтому ему была нужна опора на традицию реализма в живописи, ее уроки от Перова до Пластова. И эти уроки вполне целеустремленно соединяются с ощущением жизни, натуры, размышлениями, впечатлениями современного искусства, того же кино. Все вкупе дало образ крупномасштабный внешне и внутренне. Цикл работ Коржева рубежа 1950-1960-х годов вообще интересен тем, что он шире любых конъюнктурных моментов, - он более чем рассказ о конкретных событиях и гораздо более чем

отклик художника к «датам», какие зритель видел на выставках бессчетное число раз. То было порождение углубленных раздумий автора о человеке, его назначении и месте в истории. О смысле истории, наконец. Ведь глубоко примечательно: тема революционного подвига у Коржева переходит в тему судеб культуры. Она сливается с темой, идеей творческого самораскрытия человека; ведь именно таков замысел триптиха «Коммунисты». Вместе с тем, полнота человеческого самоосуществления представляется художнику в единстве творчества, долга и чувства. Не случайно триптиху предшествует картина «Влюбленные». Концепция героя, выдвинутая таким искусством, без сомнения, не была ни «плакатной», ни одномерной. Если иметь в виду проблему яркой, целостной личности в советском искусстве вообще, то она совсем не чужда молодому поколению 60-х годов. В плане индивидуальной художественной реализации этой проблемы остаются, скорее всего, непревзойденными портреты Нестерова, Корина, Сарры Лебедевой, Матвеева, Мухиной. Однако новое поколение выстроило по-новому емкую «систему координат», обозначило широкие ценностные параметры, в которых и предложило свое прочтение «проблемы человека». Еще и еще раз отметим себе: оно подразумевало и деятельную волю, и зрелость души, и способность гражданского служения, и полноту чувственного бытия, и его нравственную красоту. Это же характерно: в нашем искусстве единственно «шестидесятники» рискнули и смогли поднять труднейшую тему любви. Ее вехи - те же «Влюбленные» Коржева на пороге десятилетия и «Двое» (1966) Попкова во второй его половине. И это «плоские» шестидесятые! Уже на начальном этапе, выявляя актуальные аспекты гуманистической проблематики, тогдашнее искусство обнаруживает потребность емкого синтеза. Вот, к примеру, еще один стереотип в оценке «суровых». Охотно и много писали, что их герой - простой трудовой человек. Он, действительно, трудовой, трудящийся, поглощенный нелегкой работой. Для эпохи тут был вопрос правды и нравственности. Она не могла и не хотела мириться с всевластием декоративно-праздничного ощущения жизни, каким отмечены были всесоюзные выставки рубежа сороковых-пятидесятых годов. Резкую критику довелось пережить некогда Павлу Никонову за его трактовку человеческих образов в «Наших буднях» (1960). Наибольшее неприятие вызывало лицо мужчины средних лет, сидящего в кузове грузовика слева. Сегодня справедливость требует заявить, что это одно из примечательнейших изображений рабочего в советском искусстве. Никогда ранее рабочий человек не представал в нем менее идеализированным, что вызвало буквально шок у некоторой части зрителей, критики. Но никогда, пожалуй, столь откровенно характерное, трезвое, честное восприятие типа рабочего не открывало и такого богатства внутренней жизни героя. В нем - удивительная зрелость души, и она увидена не в актере, играющем рабочего, а именно в самом рядовом человеке-труженике. Это подлинное открытие зрелости народной души, глубины присущего ей самосознания.

Не следует удивляться, что такой непростой простой человек в искусстве «суровых» оказался рядом с образом современного интеллигента.

Словно посредник, связующее и объединяющее лицо, выступает между ними художник. Павла Никонова узнаем мы, к примеру, среди персонажей двух известнейших полотен тех лет: «Плотогонов» (1960-1961) Н. Андронова и «Строителей Братска» (1960-1961) В. Попкова. Это не должно удивлять. Идеалы, жизненные позиции молодого художника были те же, что у героев таких картин. Он и его друзья видели себя в жизни работниками, пришедшими делать на совесть реальное, каждодневное дело. Для них одинаково неприемлемы были гражданская безучастность и иллюзии бездумного оптимизма. Таков был нравственный выбор, предлагаемый временем. Сознание этого выбора роднило людей чистой совести, будь то рабочий, ученый или художник. Это то общее, что несут зрителю самые яркие образы искусства 60-х годов. «Полярники» (1961) братьев Смолиных будто разделяют духовные коллизии фильма М.Ромма «Девять дней одного года» (1962). «Ремонтники» (1960) Т.Салахова несут в себе нечто от музыки, звучащей в его же портрете Кара Караева (1960). «Шестидесятники» обычно не мыслят гармонию и красоту в качестве противоположности жизни, чем-то лежащим вне их личного ощущения правды и подлинности. Отсюда поиски гармонии, красоты на основе сугубо неакадемической: фольклор и примитив, парадоксы индивидуального восприятия окружающего, соединение полярных традиций... Отсюда и яркая оригинальность результата у каждого из таких мастеров, как Р. Бабаев и Б. Берзинь, Т. Нариманбеков, З. Нижарадзе, Й. Шважас. Еще одно перспективное направление было связано с личностным насыщением и драматическим обострением крупной картинной формы. То был путь уже более поздних композиций П. Никонова (открытый, впрочем, еще в 1962 году его знаменитыми «Геологами») и В. Иванова, Э. Илтнера и Б. Тальберга, «Смерти активиста» (1969) С. Джяукштаса, исторических портретов В. Гячаса; путь В. Попкова, который участвовал на молодежных выставках до 1968 года.

Два художника сыграли особую роль в передаче эстафеты от молодой генерации «шестидесятников» к «семидесятникам» - только что названный Виктор Попков и Дмитрий Жилинский. На VII выставке произведений молодых художников Москвы (1967- 1968) «Воспоминания. Вдовы» (1966) Попкова экспонируются в едином ряду с первыми картинами Т. Назаренко, Н. Нестеровой, А. Ситникова, портретами Е. Романовой и О. Филатчева. Жилинский причастен к воспитанию нового поколения как молодой педагог Суриковского института.

Заключение.

«Суровой стиль» - последнее явление в советском искусстве, которое делалось не с официального одобрения партийной верхушки, а благодаря рвению молодых и смелых переложить свое видение на холст и представить созданное народным массам. Эпоха оттепели как нельзя лучше стимулировала художников и простых советских людей к новым свершениям (вне лозунгового лоска). И если с точки зрения «политэкономии» дела в государстве шли неважно, то между художниками и властью (а это, как правило, конфронтирующие классы) сложилось полное понимание.

«Суровый стиль» в данном контексте отношений стал наивысшей точкой развития конкретно независимого искусство, планкой между народом и властью. Может быть, он не был красочным, но был эпохальным, а что самое главное - принятым всеми. В контексте мировой истории искусства «Суровый стиль» станет неповторимым достоянием эпохи, оказавшим влияние на многих современных художников восточноевропейского пространства.

Список использованной литературы

1 Манин, В. О современной живописи. Творчество, 1982.
2 Морозов, А. И. Поколения молодых. М.: Советский художник, 1989.
3 Сысоев, В. Искусство молодых. Искусство, 1976.
4 Молодые живописцы 70-х годов. Альбом. Автор - составитель А. Дехтярь. М., 1979.
5 Молодые советские художники. Альбом. Автор - составитель В. Сысоев. М., 1980.

СЕКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Агашина Ю. В., студентка магистратуры,
Зотикова В. М., студентка 1 курса, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетики и сервиса», Современный технический университет, г. Рязань

К ВОПРОСУ О ЕДИНСТВЕ ИЗМЕРЕНИЙ В ЭЛЕКРИЧЕСКИХ СЕТЯХ И СИСТЕМАХ

Метрологическое обеспечение технологических процессов электросетевого комплекса охватывает широкий круг вопросов связанных с обеспечением единства и требуемой точности измерений, участвующих в процессе приема, преобразования, передачи и распределения электроэнергии.

Более половины видов измерений, принятых в соответствии с классификацией Ростехрегулирования [1], участвуют в технологическом процессе работы электросетевого комплекса.

Основными элементами организации системы метрологического обеспечения измерений в электроэнергетике, являются:

- нормативно-правовые и нормативно-технические акты, регламентирующие деятельность метрологических служб;
- организационное построение метрологической службы электроэнергетики, которое определяет структуру МС, корпоративно-функциональные отношения между элементами структуры, кадровую политику в области метрологического обеспечения измерений электроэнергии;
- техническая база, которая включает в себя средства измерений (СИ), эталоны, измерительные системы и комплексы, а также автоматизированные системы управления метрологической службой и анализа метрологического обеспечения средств измерений.

Аналогичные распоряжения и приказы существуют или должны существовать в других электросетевых компаниях.

Структуру нормативной базы принято разделять на нормативно-правовые и нормативно-технические акты [2]. Это связано с тем, что последние не имеют юридической силы, и их несоблюдение не влечет возможности юридических санкций. Обязательность выполнения технических норм возникает лишь при условии их включения в тот или иной нормативно-правовой акт (например, в договор), либо при условии их включения в постановление, приказ или стандарт организации, которые предписывают обязательное соблюдение соответствующих технических норм в пределах своей сферы деятельности.

Количество нормативно-технических документов, имеющих рекомендательный характер, составляет 80% от общего числа документов, а общее количество документов, образующих нормативно-правовую и

нормативно-техническую базу обеспечения единства измерений в электроэнергетике, насчитывает порядка 250 наименований.

Перечни действующих нормативных документов (НД) ведутся различными организациями, например, ФГУП «ВНИИМС» ежегодно издает указатель действующих нормативных документов по видам измерений, ОРГРЭС издает свой указатель действующих НД, разработанных ОРГРЭС и его региональными представительствами. Но единого указателя НД, действующего в области метрологического обеспечения электроэнергетики, на сегодня нет.

Согласно ст. 14 Федерального закона «О техническом регулировании» к документам по стандартизации, действующим на территории Российской Федерации, относятся:

- национальные стандарты;
- применяемые в установленном порядке международные стандарты;
- классификации, правила, нормы и рекомендации по стандартизации;
- общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации;
- стандарты организаций.

В этом перечне нет места нормативным документам, которые являлись отраслевыми документами РАО «ЕЭС России» (РД), и, которые составляют значительную часть нормативной базы метрологического обеспечения, эти документы не могут рассматриваться и в качестве стандартов организации в связи с ликвидацией РАО и отсутствием его правопреемника. Сегодня многие корпорации (ФСК, Холдинг МРСК, Газпром, Росэнергоатом и др.) разрабатывают собственные стандарты организации на базе этих РД (ныне СО) или ссылаются на обязательность выполнения требований РД.

Согласно ст.18 ФЗ «О техническом регулировании» стандарты коммерческих организаций (предприятий, акционерных обществ) могут разрабатываться и утверждаться ими самостоятельно, исходя из необходимости их применения. Стандарты организаций разрабатываются в соответствии со следующими основными документами: ГОСТ Р 1.4 [3], ГОСТ Р 1.0 [4] и ГОСТ Р 1.5 [5].

Сегодня остро стоит вопрос об актуализации базы отраслевых нормативных документов РАО и придания им нормативного статуса, а также о создании базы нормативно-правовых и нормативно-технических актов по метрологии в области электроэнергетики. Возможно, что вопрос будет решен при создании информационно-аналитической системы (ИАС) Минэнерго РФ, разработка которой ведется в настоящее время, и где предусматривается создание нормативно-правовой базы в качестве отдельного блока ИАС.

Список использованной литературы

1 МИ 2314-97 Государственная система обеспечения единства измерений. Рекомендация. Кодификатор групп средств измерений.

2 Ажикин, А. Г., Комкова, Е. В. Метрологическое обеспечение измерений в

электроэнергетике. Состояние и проблемы. — Метрология электрических измерений в электроэнергетике: Сборник докладов десятой научно-практической конференции. — М.: Издательство ООО «ДиалогЭлектро», 2007, с. 6–10.
3 ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения.
4 ГОСТ Р 1.10-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Правила стандартизации и рекомендации по стандартизации. Порядок разработки, утверждения, изменения, пересмотра и отмены.
5 ГОСТ Р 1.5-2004 Государственная система стандартизации Российской Федерации. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения и обозначения.
6 МИ 2546-99 ГСИ. Методы определения экономической эффективности метрологических работ.

Агашина Ю. В., студентка магистратуры,
Зотикова В. М., студентка 1 курса, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетики и сервиса», Современный технический университет, г. Рязань

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Основным требованием общества к электроэнергетике, в которой все более отчетливо проявляются черты системы неотложного жизнеобеспечения, является надежность. Понятие «надежность» охватывает различные стороны единого процесса производства, преобразования, передачи, распределения и потребления электроэнергии, в том числе и экономические основы функционирования субъектов электроэнергетики и потребителей. Это позволяет отнести электро-энергетическую систему (ЭЭС) к сложным системам кибернетического типа с чрезвычайно жесткими и многосторонними обратными связями.

Одним из главных аспектов данного процесса является управление нормальными и аварийными режимами ЭЭС, которое невозможно без использования информации, адекватной поставленной задаче. Эта информация должна быть качественной, то есть достоверной и точной, а так же своевременной — позволяющей решать задачу с необходимой степенью оперативности.

Полнота информации, адекватная цели решаемой задачи и принятой модели, обеспечивает наблюдаемость модели, а, следовательно, и соответствующего ей объекта. В качестве последнего может выступать и ЕЭС России, и ОЭС, и территориальные энергосистемы, и отдельные кластеры. Под кластером здесь понимается объединение элементов электрической сети (и, возможно, генерирующих и электропринимающих устройств), выделенных по признаку достаточности для решения конкретной задачи. Например, для целей коммерческого учета электроэнергии кластер может

представлять собой отдельные линии электропередачи, трансформаторы или транзиты, состоящие из последовательно соединенных линий с заходами на подстанции, где осуществляется отбор мощности, а также станционную электрическую сеть АЭС или ТЭС.

Для практического применения условий наблюдаемости важно уточнить понятие «состояние системы». Хотя это зачастую и не указывается прямо, из практического опыта следует вывод, что состояние системы не является чем-то абсолютным, а зависит от условий поставленной задачи и принятой модели для ее решения. Так как любая модель ЭЭС, безусловно, не может отражать всего многообразия ее свойств, модель, созданная исследователем, в какой-то мере всегда субъективна, неточна и предназначена для решения конкретного круга задач. Наблюдатель воспринимает реальное поведение системы только через модель и только, ставя перед собой определенную цель. Поэтому состояние системы, вернее — оценка этого состояния наблюдателем (исследователем), также привязаны к конкретным целям и средствам их достижения. В данной логике процесс оценки состояния становится тождественным процессу измерения [2]: так же производится моделирование объекта, так же ставится и решается измерительная задача.

При отсутствии информации или плохом ее качестве велика априорная вероятность полного или частичного отказа системы или ее части — подсистемы, что влечет за собой обоснованность такого понятия, как «информационная надежность». Помимо полноты информации и скорости ее получения пользователем качество информации определяется точностью данных, характеризующих измеряемые величины [7]. В последнем случае информационная надежность достигается либо обеспечением надлежащей метрологической надежности средств измерений, либо получением значения измеряемой величины каким-либо иным способом на основе проведения различных видов измерений — косвенных, совокупных и совместных. Чрезвычайно плодотворным для решения задач наблюдаемости электроэнергетических систем (ЭЭС) и отдельных кластеров (локальная наблюдаемость) следует считать введенное В. А. Грановским [1] понятие системных измерений.

Выделение класса системных измерений чрезвычайно плодотворно для анализа и синтеза локальной наблюдаемости ЭЭС с помощью проблемно ориентированных кластеров. Действительно, даже при анализе простейшего кластера в виде линии электропередачи, представленного известной структурной моделью четырехполюсника и информационной моделью в виде различных сочетаний измеренных режимных параметров (токи, напряжения, активные и реактивные мощности, взаимные углы векторов напряжений и токов) мы имеем зависимости вида (3), (4). Причем полный набор параметров информационной модели существенно неоднороден. С физической же точки зрения связь всех режимных параметров и параметров структурной модели любого кластера не требует доказательств.

В случае выполнения измерений для целей коммерческого учета

электроэнергии можно говорить об инструментально-расчетном определении коммерческих учетных показателей, номенклатура которых регламентируется правилами оптового рынка. Расчет показателей для целей технического учета электроэнергии определяется требованиями государственной и внутриорганизационной отчетности. Если речь идет о задачах оперативно-диспетчерского управления, то ставится проблема оценки контролируемых переменных в условиях одной из поставленных задач Системного оператора (СО) — контроля перетоков мощности с целью обеспечения надежности ЭЭС по статической устойчивости, контроля токовых нагрузок для обеспечения надежности с точки зрения сохранения в работе линий электропередачи, трансформаторов и т. д.

Системные и косвенные измерения учетных показателей в простейших случаях выполняются, когда точка измерения, определяемая по месту установки первичного масштабного преобразователя тока (ТТ), находится на существенном электрическом удалении от точки поставки и или между точкой поставки и точкой измерения имеется отбор мощности. Существенность удаления или отбора мощности определяется условиями технологической (в частности, учетной) задачи. В задачах коммерческого учета на розничном рынке, а также в условиях оптового рынка переходного периода и отсутствия функционирующей целевой модели коммерческого учета существенность удаления точки поставки от точки учета может быть предметом договоренности смежных субъектов рынка.

Для учетных кластеров в виде одного сетевого элемента косвенные измерения по формуле (2) в строгом смысле этого термина являются частными случаями системных измерений, когда используется упрощенная модель. Например, если потери хотят оценить по показаниям только счетчика активной энергии на основании априорной зависимости тока от активной мощности, или, если используется простейшая регрессионная зависимость потерь от активной энергии.

При постановке измерительной задачи системного или косвенного измерения учетного показателя необходимо наличие следующих исходных данных и условий:

- координат точки поставки (контроля) — привязки точки поставки (контроля) к элементу электрической сети. В случае линии электропередачи привязка осуществляется также к геометрическому расстоянию точки поставки от шин одной из подстанций, ограничивающих линию, в случае трансформатора — к выводам с указанием номинального напряжения;
- координат точек измерений (учета) — привязки точек измерений (учета) к подстанции, шинам, присоединениям элементов электрической сети к этим шинам, сторонам трансформаторов и автотрансформаторов (высокого, среднего или низкого напряжения и т. д.), генераторам, токопроводам и другому электротехническому оборудованию. Одной точке поставки в общем случае могут соответствовать несколько точек измерений. В общем случае в условиях учетной задачи могут отсутствовать координаты точек измерения, и как раз решение задачи подразумевает как один из результатов определение

координат точек измерения;
- конфигурации электрической сети, ограниченной точкой поставки и точками измерений, а так же смежными элементами, на которых могут быть измерены или определены по статистическим данным параметры электрического режима;
- требований к погрешности измерения учетного показателя. Данное условие в отсутствии документально оформленной учетной политики в сфере обращения электрической энергии на оптовом рынке или у субъекта рынка не является обязательным при оценке состояния для целей коммерческого и технического учета. Погрешности косвенного измерения контролируемых переменных в задачах оперативно-диспетчерского управления задаются исходя из соответствующей технологии управления;
- дискретности учета (ДУ) и возможной дискретности измерений (ДИ);
- фактического наличия и характеристик технических средств измерений и обработки информации;
- характера решаемой задач — анализа или синтеза в части технических средств косвенных измерений.

В результате решения измерительной задачи системного или косвенного измерения учетного показателя определяются:

– математическая модель косвенных измерений, состоящая из модели электрической сети, представляющей собой номенклатуру и структурную связь простейших двухполюсных элементов, и модели электрического режима либо из статистической регрессионной модели зависимости известных параметров от неизвестных;

– математическая модель электрической сети, которая отображает реальный участок электрической сети, состоящий из элементов электрической сети и ограниченный точками поставки и измерений. Она так же носит название схемы замещения. Математическая модель электрической сети должна быть актуализирована единственным образом в течение каждого интервала времени, соответствующего ДИ;
- модель электрического режима, которая отображает электромагнитно возбужденное состояние пассивной электрической сети. Она задается входными и выходными переменными в виде измеряемых или принятых из представительной статистики мощностей электрических нагрузок (генерации) либо иных параметров режима: токов, напряжений, коэффициентов мощности. Модель электрического режима задается неизменной внутри интервала времени, равного ДИ;
- статистическая регрессионная модель (модель для выбора значимых влияющих факторов) разрабатывается в случае принятия решения о применении в качестве метода косвенного измерения статистической зависимости учетного показателя от влияющих факторов, т. е. уравнения регрессии; Допускается табличный метод задания функциональной связи между значениями учетного показателя и численными значениями влияющих величин;
- ДИ или меню ДИ;

- алгоритм расчета учетного показателя. Алгоритм может быть задан в виде одной формулы непосредственного вычисления учетного показателя (в т. ч. при применении регрессионной зависимости учетного показателя от влияющих факторов), нескольких формул пошагового вычисления с использованием промежуточных численных результатов; итерационных формул для численного решения уравнения или системы уравнений;
- алгоритм расчета границ неисключенных систематических погрешностей. Алгоритм в случае косвенных измерений должен основываться на требованиях МИ 2083-90 [6]. Допустимо применять иные методы расчета границ погрешностей, в частности, методы математического программирования, максимизирующие и нимизирующие результат косвенного измерения в зависимости от границ погрешностей каждого из результатов прямого измерения и погрешностей статистических данных;
- требования к техническим средствам прямых, косвенных и системных измерений в случае необходимости решения задачи синтеза технических средств измерений.

Необходимо иметь в виду, что измерительная задача определения учетного показателя при заданных начальных условиях может быть в ряде случае решена не способом системных или косвенных измерений, а прямым измерением нетрадиционными схемными методами, что должно быть регламентировано в отдельном документе.

Системное измерение учетного показателя в учетном кластере может быть выполнено следующими методами:
- методом точного непосредственного вычисления по формуле вида (5) без расчета потерь в явном виде;
- методом предварительного расчета потерь в явном виде по формуле вида и прибавления их со своим знаком к результату прямого измерения;
- методом рекуррентных соотношений (последовательного решения уравнений состояния каждого из сетевых элементов);
- методом предварительного численного решения системы уравнений для определения переменных состояния с наперед заданной точностью;
- методом непосредственного вычисления по формуле регрессионной зависимости учетного показателя от измеренных режимных величин, параметров структурной модели и иных влияющих факторов.

Косвенное измерение учетного показателя выполняется одним из упрощенных методов:
- методом непосредственного вычисления по формуле вида (2) без расчета потерь в явном виде;
- методом предварительного расчета потерь в явном виде и прибавления их со своим знаком к результату прямого измерения;
- методом непосредственного вычисления по упрощенной формуле регрессионной зависимости учетного показателя от одной измеренной величины приращения электроэнергии — и иных априорно известных влияющих факторов.

Отдельно следует остановиться на моделировании электрического

режима. Применяемые в задачах оценки состояния законы электротехники имеют дело с «мгновенными» или с «условно мгновенными» величинами токов, напряжений, активных и реактивных мощностей. Из-за нелинейности выражения для мощности, как произведения тока на напряжение, не существует интегральных аналогов этого закона, оперирующего интегралами тока и напряжения по времени, т. е. импульсами тока и напряжения. Отсюда возникает имеющаяся на сегодняшний день практика применять для расчетов потерь некие средние значения напряжений, активных и реактивных мощностей на заданных интервалах времени, обусловленная набором технических средств измерений и возможностей проведения соответствующих расчетов. Именно на таком принципе построена известная методика расчета нормативов технических потерь электроэнергии[3], представляющая собой с точки метрологии разновидность косвенных измерений. В то же время применение для расчетов потерь системы уравнений установившегося режима, несомненно, следует отнести к системным измерениям.

Алгоритмы системных и косвенных измерений учетных показателей для целей коммерческого учета электроэнергии и вычисления их погрешностей со всеми исходными данными, не являющимися результатами прямых измерений, используемых в этих алгоритмах, должны быть приведены в методиках измерений (МИ), аттестованных в установленном порядке. Это особенно важно в случае создания и эксплуатации АИИС КУЭ.

Алгоритмы системных или косвенных измерений и определения их погрешностей (если это необходимо по условию учетной задачи) для целей технического учета электроэнергии приводятся в документах, регламентирующих составление соответствующего баланса электрической энергии (мощности), или в технических заданиях на выполнение АИИС. Методики составления балансов электрической энергии мощности должны быть приведены в отдельном документе.

При системном или косвенном измерении учетных показателей для целей коммерческого учета электроэнергии не целесообразно учитывать из-за относительной малости и трудностей корректного моделирования следующие составляющие баланса электрической энергии (мощности):

- потери в изоляции (обусловленные поверхностными утечками и $\mathrm{tg}\,\delta$);
- потери в сборных шинах;
- потери на корону.

Не учитываются так же изменения параметров математических моделей сетевых элементов, зависящие от метеорологических и других внешних факторов, например, изменение активного сопротивления при изменении солнечной радиации или скорости ветра.

Вышеперечисленные составляющие баланса (потерь) электрической энергии (мощности) могут учитываться при техническом учете электроэнергии для целей планирования и отчетности, что должно быть отражено в условиях учетной задачи. При этом конкретные значения вышеупомянутых составляющих следует рассчитывать по существующим

утвержденным методикам.

При решении измерительной задачи следует принимать во внимание, что в части реализации вычислительных алгоритмов она может носить характер как задачи анализа, использующей для своего решения имеющиеся средства измерений и другие источники информации, так и задачи синтеза, в результате решения которой формируются требования к проектированию создания или модернизации измерительных систем.

Если измерительная задача носит характер задачи синтеза, то ее решение служит условием решения проектной задачи создания (модернизации) измерительного канала, измерительной системы или интегрированной измерительной системы. Ее решение производится с помощью модели измерений. Эта модель представляет собой сложную информационно-математическую модель, состоящую из математической модели сетевого элемента (сети), дополненной моделью электрического режима, т. е. исходными данными того режима, в котором подлежит системному или косвенному измерению учетный показатель.

Проведя исследование по данному вопросу, авторы пришли к следующим выводам:

1. Объектом измерений при подготовке и выполнении измерений электрических величин, включая электроэнергию, является ЭЭС — сложная система кибернетического типа, имеющая ряд уникальных свойств, обусловленных физическими особенностями электромагнетизма и структурой технических устройств.
2. Целый ряд измерений в ЭЭС и ее в отдельных кластерах (подсистемах) можно отнести к системным измерениям, характеризующимся возможностью получения результата только на основе совместного использования прямых измерений и математических моделей.
3. К проблематике системных измерений в ЭЭС следует отнести получение и уточнение моделей активных и пассивных элементов электрической сети, выбор и применение методики расчетов уравнений связи прямых измерений и искомых величин, расчет систематических погрешностей и границ неисключенных систематических погрешностей.
4. Задачи расчета учетных показателей для оптового и розничного рынков электроэнергии в АИИС КУЭ и АСКУЭ в случае несовпадения точек поставки и точек измерений должны решаться в большинстве случаев методами системных измерений.
5. Расчет технических потерь электроэнергии в отдельных кластерах (частях электрической сети, электрических сетях электростанций) для целей коммерческого учета может быть корректно осуществлен только с позиций системных измерений, т. е. на основе синтеза прямых измерений и моделирования сетевых элементов.
6. Для успешного решения системных измерительных задач чрезвычайно важна их правильная постановка на основе решения учетных (технологических) задач и определение достаточности и правильности исходных данных для моделирования объекта измерений.

7. Наличие в системных измерениях развитого вычислительного компонента выдвигает необходимость его метрологического обеспечения в составе соответствующей измерительной системы.

Список использованной литературы

1 Грановский, В. А. Системная метрология: метрологические системы и метрология систем. — СПб: ГНЦ РФ — ЦНИИ «Электроприбор», 1999.
2 Сергеев, А. Г., Крохин, В. В. Метрология: Учеб. Пособие для вузов. — М.:Логос, 2002.
3 Цветков, Э. И. Основы математической метрологии. — СПб.: Политехника, 2005.
4 РМГ 29-99. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения. — М.: ИПК Издательство стандартов, 2002.
5 Файбисович, В. А. Определение параметров электрических систем: Новые методы экспериментального определения. — М.: Энергоиздат, 1982.
6 МИ 2083-90. Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей. — М.: Издательство стандартов, 1991.

Белова Т. И., Михалева Д. Д., студентки магистратуры,
Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетики и сервиса»,
Современный технический университет, г. Рязань

НОРМИРОВАНИЕ И СПОСОБЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Под выражением «электроэнергетические величины» (ЭЭВ) обычно понимают часть электрических величин, а также ряд параметров энергетических сетей и показателей качества электрической энергии (ПКЭ). К ЭЭВ относят все виды электрической мощности (активную, реактивную, полную, однофазную, трехфазную трехпроводную, трехфазную четырехпроводную, мощность прямых и обратных потоков, мощность гармонических составляющих, мощность искажений и др.); электрическую энергию с теми же разновидностями; коэффициенты мощности; параметры напряжений и токов в энергетических сетях. На сегодняшний день в сетях общего пользования, кроме вышеперечисленных, измеряется и множество других параметров электрических сигналов. Потребности в измерении электроэнергетических величин непрерывно растут и причин для этого несколько.

Первая — усложнение и усиление взаимовлияния энергопотребителей (в том числе друг на друга) и производителей электроэнергии. Оценка и меры по снижению взаимовлияния, адекватный учет количества и качества энергоресурсов требуют анализа большого количества измерительной информации.

Вторая — появление технической возможности измерения большого количества параметров электрических сигналов и цепей. Измерений, которые

проводить ранее было практически невозможно. Примером такого, ранее «неизмеримого» параметра, является угол сдвига фазы между напряжением и током прямой последовательности по основной гармонике.

Очевидно, что освоение новых параметров, недавно пришедших в практику измерений из теоретических работ и отсев действительно значимых для электроэнергетики, займет некоторое время. Но, в любом случае, число измеряемых параметров останется на уровне нескольких десятков.

Некоторые виды электроэнергетических величин, измерение которых реализовано в современных СИ, приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Электроэнергетические величины

Параметры динамически меняющихся сигналов	Параметры для оценки качества ЭЭ $\cos\varphi$	Мощность и энергия различных видов	Технологические параметры
Кратковременные действующие значения напряжений и токов	Действующие значения напряжений и токов	Активная мощность и энергия	Углы сдвига фаз между высшими гармониками тока и напряжения
Параметры флуктуирующих гармоник	Коэффициенты несимметрии по нулевой и обратной последовательн остей напряжения в трехфазных сетях	Полная мощность S (включая полную мощность в трехфазной сети)	Углы сдвига фаз между высшими гармониками тока и напряжения,
Параметры переходных процессов	Коэффициент искажения синусоидальнос ти кривой напряжения Коэффициент n-й гармонической составляющей напряжения	Реактивная мощность, полученная по разным измерительным алгоритмам и реактивная энергия	Напряжения и токи прямой обратной, нулевой последовательностей и коэффициенты несимметрии в трехфазных сетях
Доза фликера (кратковременная и долговременная)		Мощности высших гармоник	Углы сдвига фаз между напряжениями и токами прямой, обратной, нулевой последовательностей и их мощности
Параметры провалов и перенапряжений			Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока Коэффициент n-й гармонической

		составляющей тока
Параметры импульсных перенапряжений		Гармоники и интергармоники тока и напряжения
Напряжение информационных сигналов в электрических сетях		Параметры гармонических и интергармонических составляющих напряжения и тока

Разнообразие и сложность ЭЭВ привело к тому, что современные СИ ЭЭВ строятся на принципе скорейшего перехода от аналоговых входных сигналов к цифровой форме их представления. Дальнейшая обработка измерительной информации, содержащейся в отсчетах сигналов, позволяет получить все многообразие приведенных выше ЭЭВ, причем зачастую в одном приборе.

Если проанализировать основополагающие стандарты на методы измерения ЭЭВ (например, для ПКЭ это МЭК 61000-4-30 и 61000-4-7) и опыт разработки СИ ЭЭВ, то станет видно, что уровень требований к аппаратуре, обеспечивающей обработку информации, весьма высок. При потоке данных 100–300 киловыборок в секунду, необходимо в реальном масштабе времени производить цифровую обработку сигналов (ЦОС) по целому набору общих и специальных алгоритмов (см. Таблицу 2). Неслучайно фактически в каждом современном СИ ЭЭВ находятся цифровые сигнальные процессоры последних поколений.

Таблица 2 - Алгоритмическое обеспечение СИ ЭЭВ

Алгоритмы ЦОС	Алгоритмы расчета ЭЭВ	Обработка результатов измерений
- Масштабирование - Удаление нежелательных компонент сигнала - Фильтрация - Обратная фильтрация - Коррекция фазовых задержек - Ресемплинг (смена частоты дискретизации) и алгоритмы автоподстройки частоты - Весовая обработка - Преобразование Фурье - Частотно-временные преобразования - Функциональные преобразования	Непосредственно расчет ЭЭВ во временной и частотных областях Алгоритмы стандартизированы частично	- Статистическая обработка - Цензурирование данных - Сглаживание данных - Оценка качества ЭЭ - Интегрирование и агрегирование - Архивирование

Такой, в целом полезный, перекос в сторону ЦОС означает, что значительная доля ответственности за достоверность результатов и метрологические характеристики СИ ЭЭВ лежит на методах и алгоритмах, реализованных в их программном обеспечении. Вопросы унификации методов измерений и алгоритмического обеспечения в СИ ЭЭВ становятся все более важными, что и находит отражение в дискуссиях специалистов и в разрабатываемых стандартах.

Обеспечить многофункциональность эталонной аппаратуры, соответствующую многофункциональности рабочих СИ представляется возможным, только реализуя сходные принципы. То есть получать значения ЭЭВ, обрабатывая цифровые отсчеты входных сигналов. Уровни сигналов напряжения, для которых можно наиболее аккуратным образом произвести аналого-цифровое преобразование лежат в диапазоне (0…1) В и (0…10) В. Сигналы из этих диапазонов наиболее удобны, для сравнения с эталоном напряжения переменного тока и мерами постоянного напряжения.

Расширение диапазона входных напряжений и токов производится с помощью первичных преобразователей. Создание и исследование эталонных преобразователей относится к классическим задачам метрологии. Опыт в этой области накапливается десятилетиями и приводит к появлению определенной специализации. Так, безреактивные токовые шунты, используемые в эталонах лабораторий большинства национальных метрологических, институтов имеют конструкцию, разработанную во ВНИИМ им Д.И. Менделеева. Эталонный индуктивный делитель на напряжения до 1000 В и до 1000 Гц с погрешностью задания коэффициента деления менее 10^{-6} создан Австралийском институте метрологии [1]. Именно такой делитель изготавливается в настоящее время в рамках работ по модернизации комплекса эталонной аппаратуры для лаборатории электроэнергетики ВНИИМ. Для обеспечения более широкой частотной полосы в рамках этих работ создаются резистивные делители напряжения для однофазной и трехфазной эталонных установок. К полезным свойствам эталонного оборудования относится возможность максимально использовать свободу при их конструировании с целью повышения точности, не задумываясь об их размещении в одном корпусе с остальными блоками в эталонной аппаратуре.

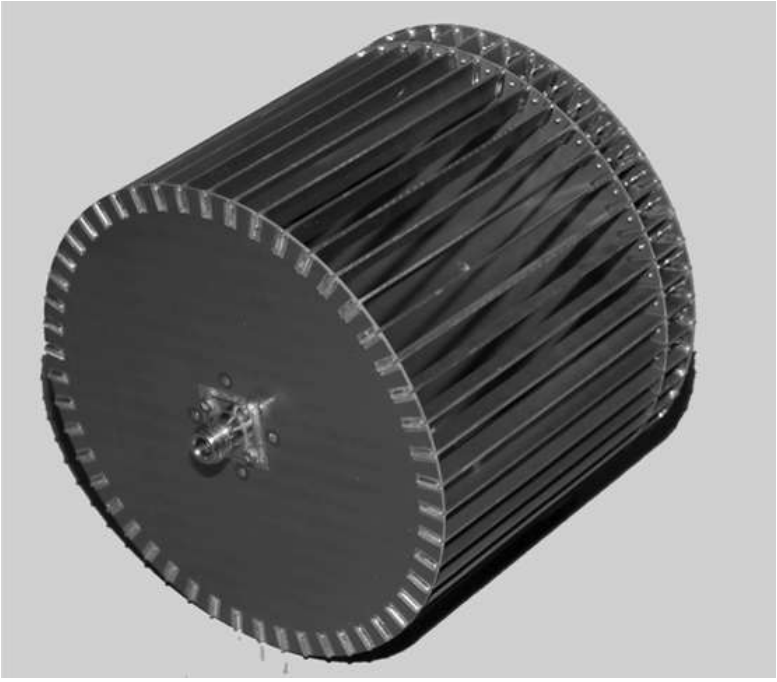


Рисунок 1 - Безреактивный шунт

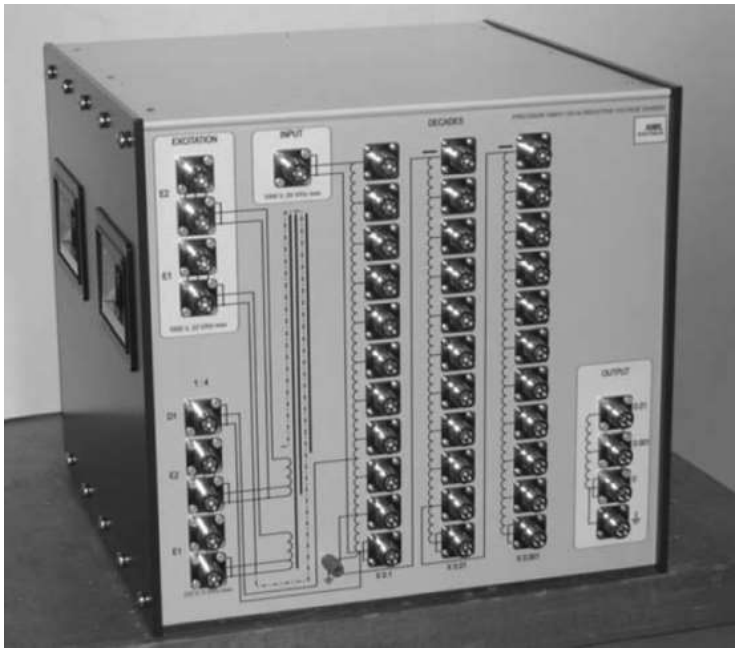


Рисунок 2 - Индуктивный делитель до 1000 В

Помимо «классической» метрологической проблемы эталонных первичных преобразователей можно выделить две дополнительных задачи.

Первая — создание и настройка «эталонного» измерительного канала с преобразованием сигналов с полосой частот несколько килогерц в цифровую форму, а также исследование характеристик этого канала при измерении базовых ЭЭВ с помощью существующих эталонов напряжения, силы тока, активной мощности. Вторая — определение границ допускаемой погрешности «эталонного» измерительного канала при измерении

производных ЭЭВ. Дело в том, что на высших уровнях точности, результаты измерений ЭЭВ, полученные методами ЦОС, уже не могут быть непосредственно проверены, например, с помощью СИ более высокого класса точности. Только в простейших случаях они могут быть сопоставлены с результатами, полученными классическими, аналоговыми способами, и только для базовых видов измерений, таких как измерение активной мощности, действующих значений напряжений и токов, измерение параметров одной-двух гармоник [2, 3]. В такой ситуации, метрологический анализ методов измерений ЭЭВ, заложенных в вычислительных алгоритмах становится все более важным. В этой статье мы ограничиваемся только обозначением проблемы.

Решая вторую задачу, помимо экспериментальных исследований надо учитывать еще одно соображение. Результаты измерений производных ЭЭВ получаются на основе обработки того же массива цифровых отсчетов исходного сигнала, что и при определении базовых ЭЭВ. Это позволяет в ряде случаев установить взаимосвязь границ допускаемой погрешности «эталонного» канала при измерении базовых ЭЭВ и границ допускаемой погрешности при измерении производных ЭЭВ.

Иллюстрацией сказанного может послужить разработанный нами алгоритм оценки погрешности измерений напряжений и токов прямой, обратной и нулевой последовательностей в трехфазных сетях на основе погрешности измерения базовых величин: действующих значений напряжений и токов, активной мощности. Измерение действующих значений напряжений и токов этих последовательностей на частоте основной гармоники, является косвенным измерением с участием 3-х или 5-и (для нулевой последовательности) независимых базовых величин (факторов). Поэтому для оценки пределов основной допускаемой погрешности использовались стохастические алгоритмы поиска квантильных значений погрешности.

Накопление статистической информации производилось на основе вычислительных экспериментов, в ходе которых:

- задавались законы распределения погрешностей и формировались массивы случайных значений базовых величин в районе исследуемой рабочей точки;
- наборы базовых величин использовались для расчета значений напряжений и токов прямой, обратной и нулевой последовательностей; полученные выборки обрабатывались для нахождения квантильных значений погрешности напряжений и токов прямой, обратной и нулевой последовательностей
- три вышеописанных этапа повторялись многократно для различных рабочих точек в пространстве факторов, а информация по каждой исследованной точке накапливалась;
- на основе накопленных данных делалась оценка пределов основной допускаемой погрешности измерений напряжений и токов прямой, обратной и нулевой последовательностей.

Метод был реализован в виде программы и применяется при оценке метрологических характеристик приборов, измеряющих параметры качества

электрической энергии по ГОСТ 13109.

Сходные алгоритм был разработан и использовался для оценки погрешности измерения активной мощности прямой последовательности.

Вернемся, однако, к первой задаче. Создание эталонного измерительного канала ЭЭВ возможно, как с использованием типовых измерительных приборов, так и создания «новых» измерительных каналов. Оба пути имеют свои достоинства и недостатки.

Пример первого пути — это адаптация измерительного канала мультиметра Agilent 3458A для измерения ЭЭВ. Agilent 3458A обладает тщательно проработанной схемотехникой с настраиваемыми пользователем параметрами измерений. Этот мультиметр более 20 лет интенсивно исследуется в лабораториях национальных метрологических институтов. Ряд работ, посвященный методам измерений параметров переменного напряжения [4,5,6] позволил достичь уровня погрешности от нескольких ppm до нескольких десятков ppm при измерении действующих значений напряжения и мощности в энергетическом диапазоне частот (до 2 кГц). В лаборатории электроэнергетики ВНИИМ им. Д. И. Менделеева ведется работа по исследованию характеристик измерительного тракта Agilent 3458A и расширению возможностей его применения для измерения ЭЭВ.

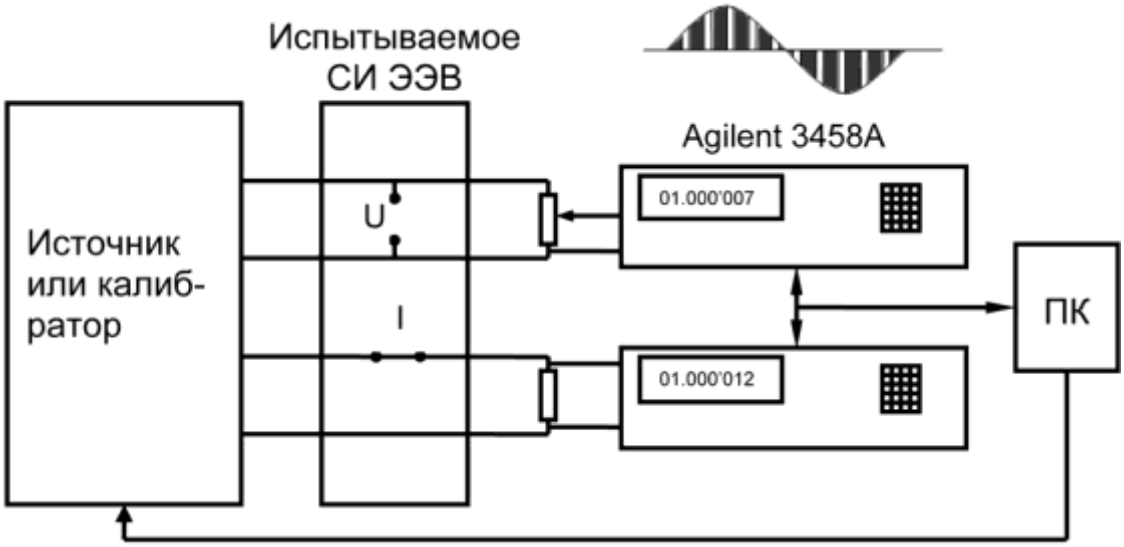
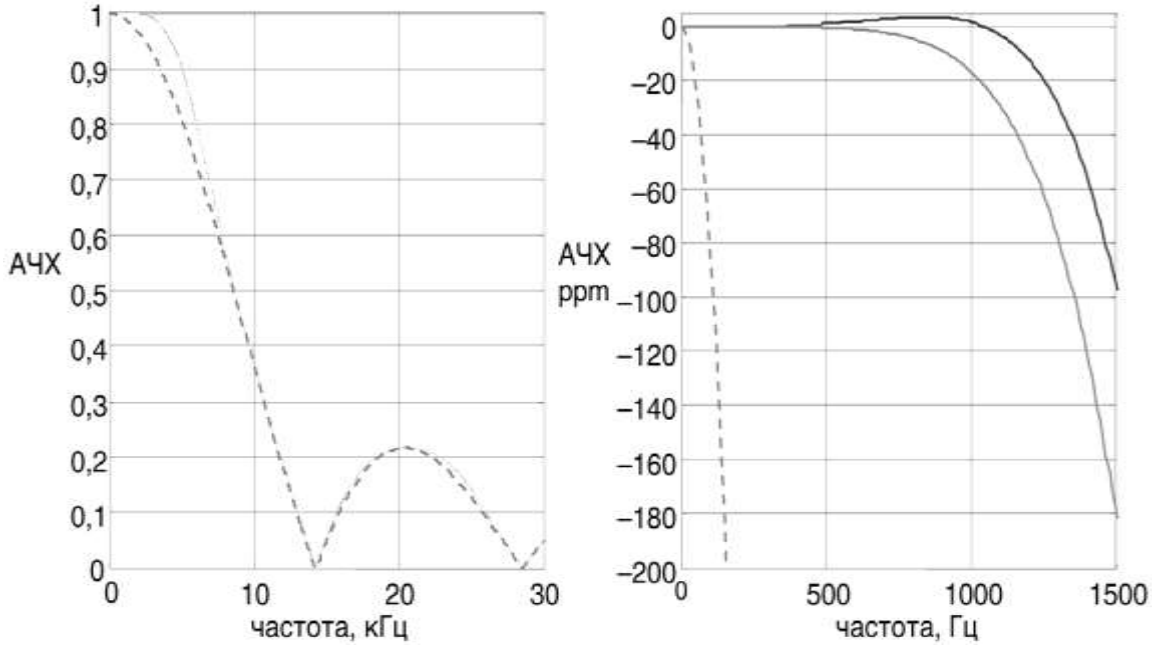


Рисунок 3 - Эталонная установка для измерения ЭЭВ с использованием типовых цифровых мультиметров

Ведется разработка алгоритмического обеспечения и последующей обработки сигналов, включающая несколько направлений:

- исследование «неидеальностей» функции преобразования встроенного интегрирующего АЦП мультиметра, его входного фильтра;
- создание алгоритмов корректирующих указанные «неидеальности», а также снижающих влияние эффектов дискретизации сигнала по времени и уровню [7];
- исследование известных и создание новых алгоритмов вычисления

требуемых значений ЭЭВ [8].



- - - исходная АЧХ мультиметра
—— варианты откорректированной АЧХ

Рисунок 4 - Частотная коррекция встроенного интегрирующего АЦП Agilent 3458A

Существенным недостатком Agilent 3458A является быстрый рост погрешности преобразования с ростом частоты входного сигнала. Это приводит к исчезновению его конкурентных преимуществ за пределами полосы частот 1,5–2 кГц. Создание эталонной трехфазной установки с использованием 6 мультиметров 3458A представляется нецелесообразным из-за сложности и высокой стоимости организации измерений. Более того, закрывается возможность изготовления транспортируемой эталонной установки.

По этим причинам параллельно с созданием однофазной установки на основе пары мультиметров 3458A принято решение об изготовлении эталонного трехфазного прибора на основе Σ−Δ АЦП (сигма-дельта АЦП). Эта технология аналого-цифрового преобразования позволяет получить погрешность линейности преобразования на уровне 10^{-6}, при этом, граница частотного диапазона высокоразрядных (18–20) Σ−Δ АЦП достигла к настоящему моменту 4–10 кГц.

Компоновка прибора предусматривает два блока — блок низковольтного измерителя с диапазоном входных сигналов (–1 … 1) В и (–10 … 10) В и блок преобразователей (ток/напряжение и масштабные преобразователей напряжения).

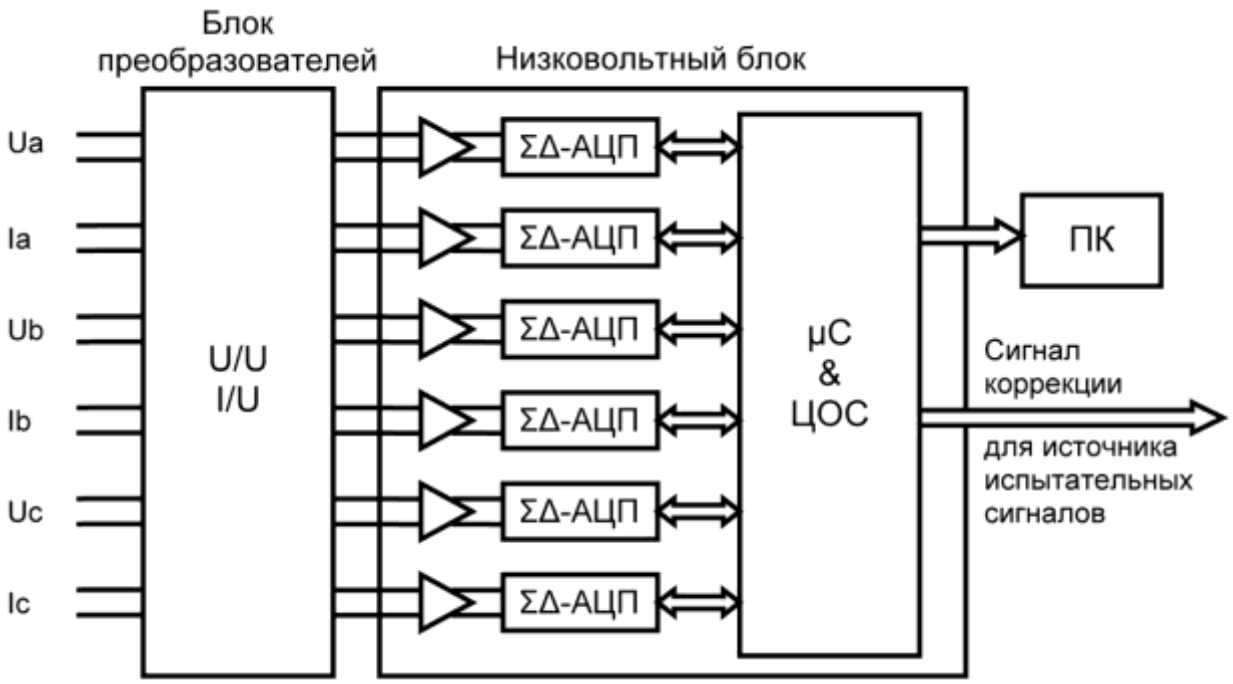


Рисунок 5 - Структура эталонного СИ ЭЭВ

Как было отмечено, для достижения наивысшей точности эталонных и исследовательских работ нет необходимости оформлять преобразователи в единый блок, наоборот, выгодно использовать специально разработанные во ВНИИМ безреактивные токовые шунты, резистивные делители напряжения, индуктивный делитель напряжения производства национального метрологического института Австралии.

Разработка транспортируемого блока преобразователей и его исследование с помощью стационарной установки позволит получить образцовое СИ ЭЭВ по характеристикам приближенное к эталонной установке. Потребность в таких СИ, включая СИ ПКЭ, наблюдается сейчас как в России, так и за рубежом.

Проведя исследование по данному вопросу, можно сказать, что эталонная база СИ электроэнергетических величин находится сейчас на этапе коренной модернизации. Это связано с растущей потребностью электроэнергетики в высокоточных многофункциональных СИ и их метрологическом обслуживании. Описанное в этой статье поколение «цифровых» эталонных средств обеспечивает на сегодняшний день только функциональное преимущество перед созданной ранее эталонной базой. И именно от этой, ранее созданной базы, на настоящий момент, происходит передача размеров единиц напряжения и тока.

Дальнейшее же развитие «цифрового» измерительного канала связано с использованием для его исследования микросхем на эффекте Джозефсона, формирующих сигналы произвольной формы. Такие работы уже начаты в PTB (Германия) [9], NIST (США) [5] и некоторых других ведущих национальных метрологических институтах и в перспективе они приведут к новому уровню метрологических характеристик эталонов ЭЭВ. Это

направление получило развитие во ВНИИМ им. Д. И. Менделеева пока только в работах связанных с воспроизведением единицы Вольта переменного тока, однако, уже сейчас необходимо готовить теоретическую и аппаратную базу для исследования эталона мощности с использованием микросхем на эффекте Джозефсона.

Список использованной литературы

1 Small G. W., Budovsky I. F., Gibbes A. M., Fiander J. R. Precision Three- Stage 1000 V/50 Hz Inductive Voltage Divider. IEEE TRANSACTIONS ON INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT, VOL. 54, NO. 2, APRIL 2005 pp. 600–603

2 Shapiro E. Z. Methods and instrumentation for the characterization of powerline harmonics analyzers. IEEE TRANSACTIONS ON INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT, VOL. 52, NO. 2, APRIL 2005

3 Гублер, Г. Б., Никитин, А. Ю., Ошарин, Ю. В. Метрологическое обеспечение средств измерений мощности гармонических составляющих. Десятая научно-практическая конференция «Метрология электрических измерений в электроэнергетике», март 2007, Москва. Сборник докладов стр. 47–49

4 Kyriazis G. A., Campos M. L. R. An approach based on asynchronous sampling and fast Hartley transforms for evaluating harmonics of periodic signals with negligible leakage. Conference on Precision Electromagnetic measurements June 2006 Torino Italy Conference Digest pp. 558–559

5 Waltrip B. C. et al., AC Power standard using programmable Josephson voltage standard. Conference on Precision Electromagnetic measurements June 2008 Bromfield USA Conference Digest pp. 480–481

6 K. Ellingsberg, T. Sorsdal Method for computing the effective aperture time in the HP3458. Conference on Precision Electromagnetic measurements June 2008 Broomfield, Colorado Conference Digest pp. 442–443

7 Gubler G. B. On the use of windows for measurements of r.m.s., active power and harmonic parameters. Conference on Precision Electromagnetic measurements June 2008 Broomfield, Colorado Conference Digest pp. 206–207

8 Gubler G. B., Gutnikov V. S., Shapiro E. Z., Giniyatullin I. A., Reference power analyzer based on the non-coherent sampling method Conference on Precision Electromagnetic measurements June 2006 London, UK Conference Digest pp. 368– 369

Белова Т. И., Михалева Д. Д., студентки магистратуры,
Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетики и сервиса»,
Современный технический университет, г. Рязань

НОРМИРОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ И СИСТЕМАХ

Погрешность измерений электроэнергии зависит от ряда составляющих, в число которых, в частности, входят составляющие δ_I погрешности, вносимые измерительными трансформаторами (ИТ): токовая погрешность трансформатора тока (ТТ), погрешность напряжения трансформатора напряжения (ТН) δ_U, а также погрешность трансформаторной

схемы подключения счетчика электроэнергии $\delta_{ю}$, определяемая угловыми погрешностями ТТ , и ТН θ_{U}. ИТ в процессе эксплуатации подвергаются воздействию многочисленных внешних факторов, которые оказывают влияние на их метрологические характеристики.

По результатам аналитических исследований и экспериментов внешние факторы по степени влияния на погрешности ИТ можно разделить на три группы (таблица 1).

Таблица 1 - Классификация факторов, влияющих на метрологические характеристики измерительных ТТ и ТН

Номер группы	ТТ	ТН
Первая	Первичный ток, мощность вторичной нагрузки, коэффициент мощности вторичной нагрузки	Мощность нагрузки, коэффициент мощности вторичной нагрузки
Вторая	Температура окружающего воздуха, токи короткого замыкания	Первичное напряжение, температура окружающего воздуха
Третья	Частота сети, воздействие вибрации и транспортирования, срок эксплуатации	

Первая группа охватывает факторы, оказывающие значительное влияние на точностные характеристики ТТ и ТН, то есть погрешности ИТ при воздействии этих влияющих факторов изменяются более чем на 80% от допускаемой погрешности.

Ко второй группе относятся факторы, не оказывающие существенного влияния на точностные характеристики ТТ и ТН, то есть погрешности ИТ при воздействии этих факторов изменяются на 10–80% от допускаемой погрешности.

К третьей группе относятся факторы, практически не оказывающие влияния на точностные характеристики ИТ. К ним относятся факторы, при воздействии которых погрешности изменяются менее чем на 10% от допускаемой погрешности.

В последнее время активно предлагается такой путь снижения погрешности измерительного комплекса (ИК), как коррекция погрешностей ИТ путем введения поправок в результаты измерений.

Считается, что при этом можно, не меняя ИТ и приборы учета, повысить точность ИК.

Для введения поправок необходимо иметь следующую информацию:

1. Экспериментальные зависимости погрешностей каждого ИТ от влияющих факторов первой и второй группы табл. 1, что представляет собой большой объем экспериментальных работ;

2. Соотношение систематических и случайных погрешностей для

каждого ИТ.

Для введения поправок имеется два основных препятствия:

1. Отсутствуют результаты исследований изменения погрешностей ИТ с течением времени;
2. Остаточное намагничивание магнитопроводов ТТ из электротехнической стали после протекания токов короткого замыкания (КЗ).

Протекание тока КЗ может привести к насыщению магнитопровода ТТ вплоть до максимальной индукции насыщения.

После отключения тока КЗ, при работе в сети переменного тока магнитопровод ТТ через некоторое время размагнитится, и погрешности восстановятся. Время размагничивания зависит, как от внешних факторов — значения первичного тока, мощности вторичной нагрузки, так и от конструктивных особенностей ТТ — материала магнитопровода, числа первичных витков и др. и может варьироваться от нескольких секунд до нескольких суток.

В работе [5] показано влияние остаточного намагничивания после протекания токов КЗ, которое может приводить к значительному увеличению погрешностей ТТ с магнитопроводом из электротехнической стали вплоть до выхода издопускаемых стандартом [6] пределов погрешностей.

В эксплуатации невозможно отследить несколько моментов:

1. Степень намагничивания магнитопровода ТТ после протекания тока КЗи, соответственно, как изменились погрешности ТТ;
2. Момент времени, когда погрешности восстановились.

Вследствие влияния угловых погрешностей ИТ погрешность ИК зависит не только от факторов, непосредственно влияющих на метрологические характеристики ИТ, но и от характера нагрузки и коэффициента мощности контролируемого присоединения.

Составляющая погрешности измерений электроэнергии и мощности δ_6 в трансформаторной схеме подключения счетчика зависит не только от угловых погрешностей ИТ, но и от коэффициента мощности контролируемого присоединения, определяющего угол [7].

Проведя исследование по данному вопросу, авторы пришли к следующим выводам:

1. Введение коррекции в результаты измерений ИК, использующего ТТ с магнитопроводами, подверженными насыщению, может привести к увеличению погрешности ИК более 10%.

2. Для повышения точности учета электроэнергии наиболее эффективным является применение ТН класса точности 0,2 и ТТ классов точности 0,5S и 0,2S с магнитопроводами из аморфных и нанокристаллических сплавов, погрешности которых практически не зависят от намагничивания после протекания токов КЗ.

Список использованной литературы

1 Раскулов, Р. Ф., Эткинд, Л. Л. Влияние воздействующих факторов на метрологические характеристики ТТ и ТН с литой эпоксидной изоляцией/Метрология электрических измерений в электроэнергетике.: Доклады науч.-техн. семинаров и конф. 1998–2001 гг. — М.: Изд-во НЦ ЭНАС. — 2001. — С. 317–327.
2 Раскулов, Р. Ф., Смирнов, А. С. Влияние температуры окружающего воздуха на погрешности измерительных трансформаторов/Метрология электрических измерений в электроэнергетике.: Доклады третьей науч.-практ. конференции. — М.: Изд-во НЦ ЭНАС. — 2003. — Доклад 22. — С. 1–23.
3 Раскулов, Р. Ф., Смирнов, А. С. Влияние коэффициента мощности вторичной нагрузки на погрешности измерительных трансформаторов/Метрология электрических измерений в электроэнергетике.: Доклады третьей науч.-практ. конференции. — М.: Изд-во НЦ ЭНАС. — 2003. — Доклад 23. — С. 1–21.
4 Раскулов, Р. Ф. Влияние вторичной нагрузки на погрешности трансформаторов тока // Электрические станции. — 2003. — №7. — С. 43–45.
5 Раскулов, Р. Ф. Погрешности трансформаторов тока. Влияние токов короткого замыкания // Новости электротехники. — 2005. —№2 (32). — С.114– 116.
6 ГОСТ 7746-2001 Трансформаторы тока. Общие технические условия.
7 Загорский, Я. Т., Раскулов, Р. Ф. Влияние угловых погрешностей измерительных трансформаторов тока и напряжения на погрешность измерений электроэнергии // Метрология. — 2004. — №10.

Блинникова Л. Г., преподаватель,
Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознаменное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова

ПРИМЕНЕНИЕ РЕКУПЕРАТИВНОГО МАГНИТНОГО АМОРТИЗАТОРА С АДАПТИВНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ГАШЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

В статье оценены возможности применения рекуперативного магнитного амортизатора с адаптивной электронной системой управления для эффективного гашения колебаний транспортных средств. Система управления позволяет автоматически изменять жесткость подвески при изменении подрессоренной массы автомобиля.

Существенное влияние на плавность хода транспортных средств оказывают колебания, вызванные случайным характером микропрофиля дороги, а также масса перевозимого груза, особенно у грузовых автомобилей.

Наилучшую оценку гашения колебаний в подвеске дает относительный коэффициент затухания ψ [1]:

$$\psi = \frac{k}{\sqrt{2cM}}, \qquad (1)$$

где k – коэффициент сопротивления амортизатора, Н·с/м;
M – подрессоренная масса, кг.
c – жесткость подвески, Н/м.

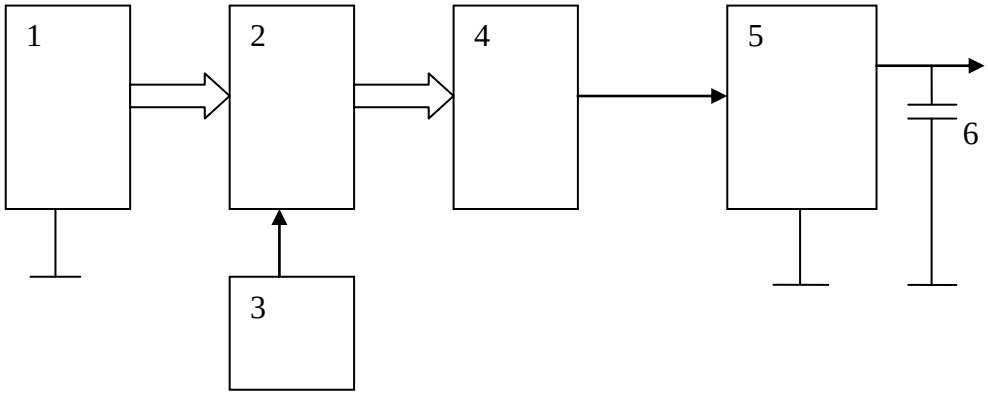
При значениях ψ = 0,15 – 0,30 обеспечивается самая лучшая плавность хода [1]. Следовательно, возникает задача поддержания относительного коэффициента затухания в заданном диапазоне при изменении подрессоренной массы.

Этот вопрос не решается при использовании амортизаторов стандартной конструкции. Применение рекуперативного магнитного амортизатора с адаптивной электронной системой управления позволяет учесть подрессоренную массу регулированием жесткости подвески [2, 3].

С целью определения массы возможно использование энкодера – специального устройства для точного измерения интересующих параметров движения объекта цифровым способом. Выходной код энкодера определяется смещением кузова автомобиля при изменении его массы.

В режиме, когда автомобиль неподвижен, двоичный код с выхода энкодера с помощью цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) преобразуется в аналоговый сигнал, позволяющий в зависимости от массы регулировать коэффициент заполнения ШИМ-сигнала и, соответственно, отбираемую от генератора амортизатора мощность. В результате удается поддерживать коэффициент ψ в заданных пределах [2, 3, 4].

Данная схема работает следующим образом (рисунок 1).



1 – энкодер; 2 – схема памяти (ОЗУ); 3 – таймер; 4 – ЦАП;
5 – блок отбора мощности; 6 – накопительный конденсатор

Рисунок 1 – Функциональная схема устройства для учета изменения массы автомобиля

Двоичный код с энкодера 1 поступает в оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) 2. Перезапись ОЗУ определяется по сигналу таймера 3, который вырабатывается в случае стоянки автомобиля в течение некоторого интервала времени (~1 мин). С выхода ОЗУ сигнал поступает на вход ЦАП 4, а затем аналоговый сигнал подается на блок отбора мощности 5, что позволяет регулировать отбираемую от генератора амортизатора мощность, а значит изменять его силу сопротивления по любому заданному закону.

Эффективность применения разработанной электронной системы управления рекуперативным магнитным амортизатором оценена для автомобиля КамАЗ-4350, который принадлежит к семейству «Мустанг», куда входят армейские грузовики высокой проходимости. Он является универсальным двухосным полноприводным автомобилем с колесной формулой 4х4, предназначенным для перевозки военных грузов и личного состава, буксировки прицепов и буксируемой артиллерии, а также установки различных систем вооружений.

Снаряженная масса автомобиля составляет примерно 7,7 т, его максимальная грузоподъемность – 4 т, полная масса – 11,9 т. Максимально допустимая нагрузка на переднюю ось – 5300 кг, на заднюю ось – 6600 кг [5].

Для расчета амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) колебательного процесса подрессоренной массы грузового автомобиля использовалась формула [6]:

$$\frac{z_a}{q_0} = \omega_0 \sqrt{\frac{4\psi_0^2 \nu^2 + \omega_0^2}{\left(\omega_0^2 - \nu^2\right)^2 + 4\psi_0^2 \nu^2 \omega_0^2}}, \qquad (2)$$

где $\frac{z_a}{q_0}$ – относительная амплитуда колебаний;

$\omega_0 = \sqrt{\frac{2c}{M}}$ – парциальная частота колебаний подрессоренной массы, $с^{-1}$;

ψ_0 – относительный коэффициент затухания колебаний подрессоренной массы;

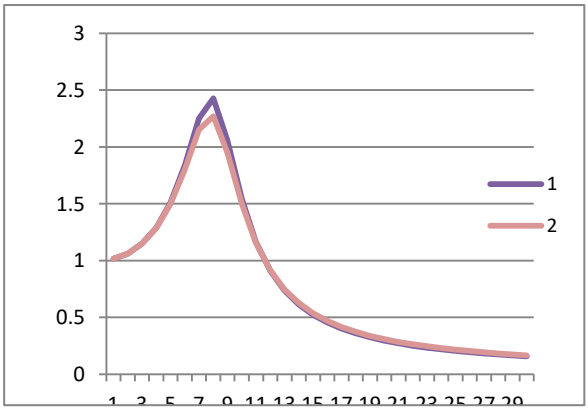
ν – частота возмущающей силы, $с^{-1}$.

Расчеты проводились для передней и задней осей автомобиля КамАЗ-4350 при полной массе. Жесткость рессор: $c_р$=178182 Н/м (передняя), $c_р$=192231 Н/м (задняя). Средний коэффициент сопротивления амортизаторов: $\kappa_{ср}$=10000 Н·с/м [5, 6].

Поскольку при использовании адаптивной электронной системы управления рекуперативным амортизатором удается поддерживать относительный коэффициент затухания колебаний ψ в необходимых пределах, для расчетов было выбрано значение ψ_0=0,25.

На рисунке 2 показаны АЧХ колебательного процесса подрессоренной массы передней оси (а) и задней оси (б) без адаптивной электронной системы управления рекуперативным амортизатором (1) и с ней (2).

а)



б)

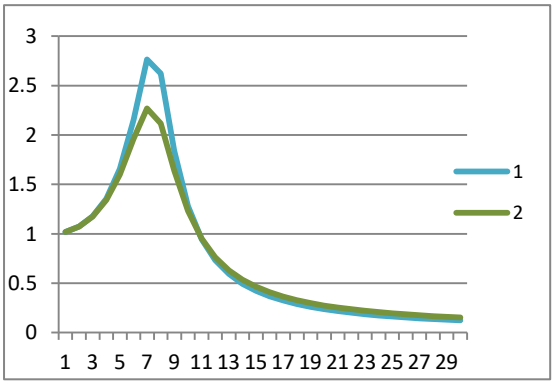


Рисунок 2 – АЧХ колебательного процесса подрессоренной массы передней оси (а) и задней оси (б) грузового автомобиля без адаптивной электронной системы управления рекуперативным амортизатором (1) и с ней (2)

По оси абсцисс откладывается частота возмущающей силы ν, с$^{-1}$, по оси ординат относительная амплитуда колебаний – $\frac{z_a}{q_0}$.

Из графиков и расчетов следует, что применение адаптивной электронной системы управления рекуперативным амортизатором позволяет уменьшить амплитуду колебаний подрессоренной массы полностью нагруженного автомобиля в резонансной области.

Таким образом, рекуперативный магнитный амортизатор с адаптивной электронной системой управления позволяет более эффективно гасить колебания транспортных средств как промышленного, так и военного назначения.

Список использованной литературы

1 Ротенберг, Р. В. Подвеска автомобиля. Колебания и плавность хода / Р. В. Ротенберг. – М.: Машиностроение, 1972. – 392 с.

2 Сарбаев, В. И. Электронно-регулируемый амортизатор / В. И. Сарбаев, Ю. В. Гармаш, Л. Г. Блинникова // Научно-практический журнал «Электротехника». – 2019. – №4. – С. 63-66.

3 Гармаш, Ю. В., Блинникова, Л. Г., Шипякова, А. А. Устройство управления магнитным рекуперативным амортизатором. Патент РФ на полезную модель № 205432, МПК F16F6/00, F16F9/34, 14.07.2021.

4 Блинникова, Л. Г. Оценка эффективности применения адаптивной электронной системы управления рекуперативным магнитным амортизатором на транспортных средствах / Л. Г. Блинникова, Ю. В. Гармаш // «Студенческий научный поиск – науке и образованию XXI века»: Материалы XV-й Междунар. студенч. научно-практ. конф., 21 апреля 2023 г., Современный технический университет, г. Рязань / под ред. А. Г. Ширяева, А. Д. Кувшинковой. – Рязань, 2023 – С. 9-13.
5 КамАЗ-4350: технические характеристики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://gruzovo.com/kamaz-4350.
6 Хусаинов, А. Ш. Теория автомобиля / А. Ш. Хусаинов, В. В. Селифонов. – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 121 с.

Бузынин В. К., студент магистратуры, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетики и сервиса», Современный технический университет, г. Рязань

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОММЕРЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

В последние годы в печати и на конференциях много говорится о коммерческих потерях, вызванных недостоверным учетом электрической энергии. При этом упор делается на потери энергоснабжающих организаций. В одном из таких докладов прозвучала цифра потерь в сетях РФ от 20 до 30%, причем отмечалось, что 60% этих потерь приходится на сети 0,4–10 кВ. Одной из основных причин потерь называется недостаточная точность средств измерений электрической энергии. Не ставя под сомнение названные цифры потерь, и не отрицая необходимости повышения точности средств измерений, я попытаюсь показать, что применяемые в настоящее время средства измерений скорее приводят к потерям потребителей, а не поставщиков электроэнергии.

Основным звеном в цепи измерения электроэнергии является счетчик. Его погрешность определяется классом точности, причем стандарт (ГОСТ 52321- 2005) устанавливает (рисунок 1). В действительности в любом учебнике по электрическим измерениям можно увидеть типовую нагрузочную характеристику (кривую зависимости погрешности от потребляемого тока) индукционного счетчика (пока их количество в сетях 0,4–10 кВ существенно превышает количество электронных счетчиков).

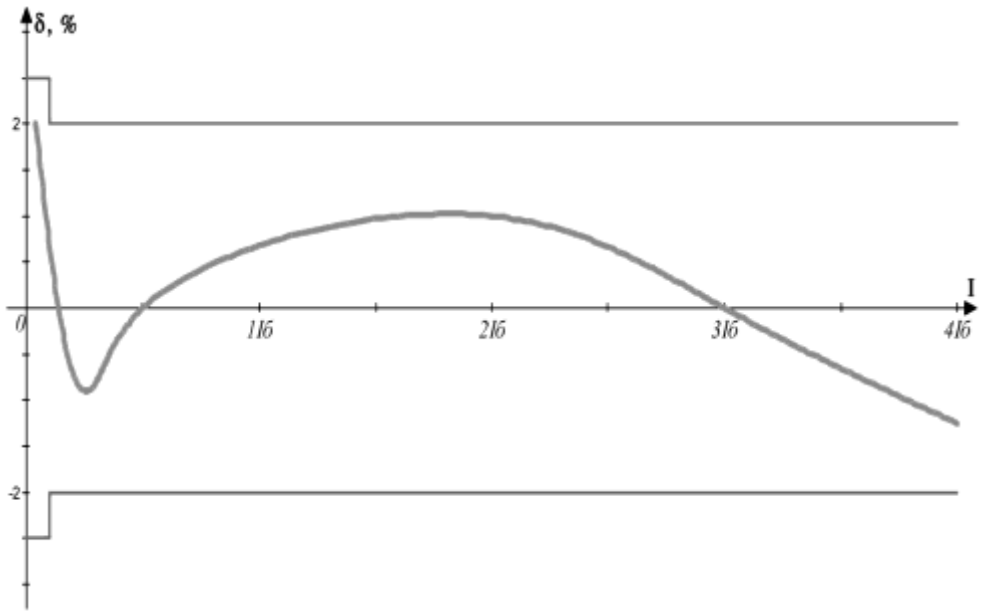


Рисунок 1 - Симметричные пределы допускаемой погрешности

На практике это приводит к тому, что регулировщик сразу старается поднять кривую как можно выше, чтобы погрешность при максимальной нагрузке не вышла за пределы допускаемой. Таким образом, можно констатировать, что исправный индукционный счетчик не может быть причиной потерь для поставщика электроэнергии.

Второй элемент цепи измерения электроэнергии — трансформаторы тока. Так же, как и для счетчиков, стандартом (ГОСТ 7746-2001) для них установлены симметричные пределы допускаемой погрешности (рисунок 2), и также реальная нагрузочная характеристика имеет далеко не симметричный характер.

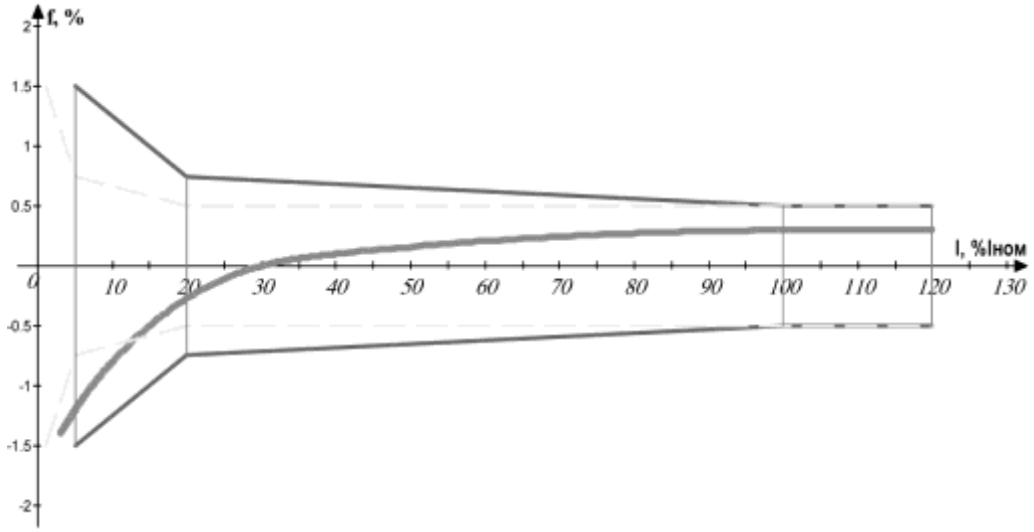


Рисунок 2 - Несимметричный характер нагрузочной характеристики

Как правило, в этих трансформаторах при изготовлении применяется витковая коррекция погрешности.

Для трансформаторов класса точности 0,5 при токах более кривая погрешности лежит в области положительных значений. У трансформаторов класса 0,5S кривая несколько сдвигается влево, чтобы обеспечить получение требуемой стандартом погрешности при токе, но это приводит только к тому, что область токов, при которых погрешность имеет знак плюс, еще больше расширяется. Таким образом, можно говорить о том, что исправно работающая, соответствующая всем требованиям стандартов система: трансформатор тока — индукционный счетчик, то есть то, что применяется в наиболее массовых сетях 0,4 кВ (коммунальный и мелкомоторный секторы), дает погрешность от +1 до +1,5%.

Очевидное решение этой проблемы — замена индукционных счетчиков электронными; они имеют более высокий класс точности и линейную характеристику погрешности. Но возникает проблема согласования сопротивления токовой цепи счетчика с номинальной мощностью нагрузки трансформатора. Дело в том, что электронные счетчики имеют существенно меньшее потребление мощности в токовой цепи, и это всячески рекламируют изготовители электронных счетчиков; а эксплуатационников больше волнует простота замены старых индукционных счетчиков новыми электронными. Не случайно, некоторые изготовители электронных счетчиков выполняют их в корпусах, применявшихся для индукционных счетчиков. Замена счетчиков производится механически — снимают индукционный счетчик, вешают электронный. А при этом погрешность трансформатора увеличивается вдвое и опять со знаком плюс. Увеличение погрешности трансформатора от работы на низкоомную нагрузку компенсирует выигрыш от замены индукционного счетчика более точным — электронным. Тенденция уменьшения потребляемой мощности в токовой цепи, к сожалению, никак не учитывается изготовителями трансформаторов тока: ГОСТ 7746-2001 сохранил тот же ряд номинальных вторичных нагрузок, какой был в стандарте 1989 года, т. е. рассчитанный на индукционные счетчики.

Вряд ли существенно изменит положение применение догрузочных резисторов и разработанные ВНИИМС рекомендации по нормализации нагрузки вторичных цепей трансформаторов. Это приведет только к тому, что установка любого счетчика с трансформатором будет приравнена к созданию единичного образца АСКУЭ с вытекающими из этого требованиями по сертификации.

Проведя исследование по данному вопросу, авторы пришли к следующим выводам:

1. Выпуск измерительных трансформаторов тока, рассчитанных на малые номинальные вторичные нагрузки.
2. Изготовители счетчиков трансформаторного включения должны включать в Руководство по эксплуатации требования к трансформаторам тока, линиям, догрузочным резисторам, а органы по сертификации должны проверять наличие соответствующих указаний при проведении

сертификации счетчиков в целях утверждения типа.

Список использованной литературы

1 МИ 2314-97 Государственная система обеспечения единства измерений. Рекомендация. Кодификатор групп средств измерений.

2 Ажикин, А. Г., Комкова, Е. В. Метрологическое обеспечение измерений в электроэнергетике. Состояние и проблемы. — Метрология электрических измерений в электроэнергетике: Сборник докладов десятой научно-практической конференции. — М.: Издательство ООО «ДиалогЭлектро», 2007, с. 6–10.

3 ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения.

4 ГОСТ Р 1.10-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Правила стандартизации и рекомендации по стандартизации. Порядок разработки, утверждения, изменения, пересмотра и отмены.

5 ГОСТ Р 1.5-2004 Государственная система стандартизации Российской Федерации. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения и обозначения.

6 МИ 2546-99 ГСИ. Методы определения экономической эффективности метрологических работ.

7 Р 50.1.058-2006 Методика оценки стоимости разработки, экспертизы национальных стандартов Российской Федерации и экономической эффективности их внедрения.

Бузынин В. К., студент магистратуры, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетики и сервиса», Современный технический университет, г. Рязань

СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ПОВЕРКИ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ

Трансформаторы тока (ТТ) и напряжения (ТН), которые используются в цепях учета электроэнергии, подлежат периодической поверке. Характеристики вторичных цепей указанных трансформаторов, которые могут оказывать существенное влияние на погрешность учета электроэнергии, также должны периодически контролироваться.

Для **поверки ТТ и ТН** предлагаются:

- компаратор СА507;
- кодоуправляемые электронные магазины нагрузок для ТТ СА5018;
- кодоуправляемый эталонный ТТ СА535 (диапазон первичных токов от
  - 0,5 до 5000 А);
  - 6/10СА;
  – эталонные трансформаторы напряжения НОМ(Э)-35/110 и НОС(Э)-
  вспомогательное оборудование: питающие трансформаторы,

регуляторы напряжения, тоководы, кабели и т. п.

Компаратор СА507 это современный универсальный прибор сравнения, который может использоваться как при поверке трансформаторов тока (ТТ), так и при поверке трансформаторов напряжения (ТН). Высокие метрологические характеристики при сравнении вторичных напряжений и токов в **СА507** сочетаются с высокой точностью при измерении характеристик нагрузок ТН и ТТ, что позволяет использовать его для поверки магазинов сопротивлений и проводимостей (магазинов нагрузок), которые используются при поверке ТН и ТТ.

Магазины нагрузок СА5018-1 для номинального вторичного 1 А и **СА5018-5** для номинального вторичного тока 5 А обладают рядом достоинств, выделяющим их из предлагаемых на рынке приборов аналогичного назначения. Среди этих достоинств следует указать на следующие:

- в магазинах предусмотрена компенсация сопротивлений проводов и входного сопротивления прибора сравнения, благодаря которой нагрузка воспроизводится непосредственно на зажимах вторичной обмотки поверяемого трансформатора тока;
- значение воспроизводимой нагрузки может изменяться как с помощью клавиатуры на передней панели прибора, так и дистанционно через интерфейс, что позволяет использовать магазин в составе автоматизированных комплексов;
- магазины имеют малые габариты и вес.

Значения устанавливаемых нагрузок соответствуют ГОСТ 23624-2001, ГОСТ 7746-2001.

В **эталонных трансформаторах СА535** впервые для приборов такого на- значения изменение коэффициента трансформации (номинального значения первичного тока) осуществляется с помощью встроенных в прибор кодоуправляемых коммутаторов во всем диапазоне от 0,5 до 5000 А (вручную подключается только расширитель диапазона РД564, который используется при первичных токах от 750 до 5000 А). Управление коммутаторами может осуществляться как с помощью клавиатуры, так и через стандартный интерфейс.

Высокие метрологические характеристики (пределы допускаемой токовой погрешности ±0,02% для первичных токов от 0,5 до 600 А и 0,025% для диапазона первичных токов от 750 до 5000 А, пределы допускаемой угловой погрешности ±1,5 минуты) обеспечиваются для относительных значений первичных токов 1 до 120%.

Эталонные трансформаторы напряжения НОМ(Э)-35/110 и **НОС(Э)- 6/10СА**

Источник тока СА3600, обеспечивающий задание первичного тока поверяемого и эталонного трансформаторов в диапазоне от 0,5 до 5000 А, выпускается в двух исполнениях:

- ручном, регулировка и контроль силы тока выполняется вручную пользователем;

- автоматическом, ток регулируется по командам, получаемым через интерфейс.

На основе указанных средств измерений был разработан и выпускается **автоматизированный комплекс для поверки ТТ**, который позволяет осуществлять поверку трансформаторов тока в автоматическом режиме, при минимальном участии оператора, а результатом его работы является протокол поверки. Автоматизация процесса поверки позволяет не только повысить производительность труда и сделать его более комфортным, но и существенно уменьшить ошибки персонала. Все управление комплексом, включая изменение значений первичных и вторичных токов эталонных трансформаторов, осуществляется либо с помощью клавиатуры и дисплея компаратора **СА507**, либо с помощью программы для персонального компьютера, которая поставляется вместе с комплексом.

Указанный комплекс позволяет осуществлять поверку ТТ в диапазоне первичных токов от 0,5 до 5000 А для вторичных токов 1 А и 5 А.В рассматриваемом комплексе предусмотрена возможность подключения поверяемого трансформатора расположенного на расстоянии до 5 м от места расположения комплекса, что является важным при поверке (калибровке) ТТ в месте их эксплуатации.

В настоящее время специалистами фирмы «ОЛТЕСТ» осуществляется разработка трехфазного кодоуправляемого магазина нагрузки для ТН, а также других устройств, которые требуются для создания автоматизированного комплекса для поверки ТН.

Для **контроля характеристик вторичных цепей ТН и ТТ** фирмой «ОЛ- ТЕСТ» разработан и выпускается серийно **измеритель потерь напряжения СА210**. Измеритель СА210 позволяет измерять: потери напряжения во вторичных цепях ТН, а также характеристики нагрузок как ТН, так и ТТ без вывода оборудования из эксплуатации.

Измеритель СА210 (далее — измеритель) является первым серийно выпускаемым специализированным прибором для измерения потерь напряжения во вторичных цепях однофазных и трехфазных ТН. Измеритель обладает высокими метрологическими характеристиками и сконструирован с учетом условий выполнения измерений на энергетических объектах. При его разработке большое внимание было уделено не только обеспечению высоких метрологических характеристик, но и удобству работы с прибором, а также были приняты меры, направленные на минимизацию ошибок персонала при проведении измерений.

С помощью СА210 наряду с измерением потерь напряжения можно также провести измерения мощности нагрузок ТН и ТТ, которые обычно выполняют при контроле их вторичных цепей, в частности: активной, реактивной и полной мощности, коэффициента мощности и разности фаз между напряжением и током, без вывода оборудования из эксплуатации.

Измеритель выполнен в виде двух блоков (стационарного и переносного). Связь между стационарным и переносным блоками в режиме измерения потерь напряжения осуществляется с помощью инфракрасных

приемопередатчиков при их совмещении.

Измерение потерь напряжения проводится путем синхронных фиксаций действующих значений напряжения первой гармоники, выполняемых стационарным блоком, подключенным к зажимам ТН, и переносным блоком, подключенным к зажимам счетчика. Таким образом, используемый метод измерения не требует прокладывания измерительного кабеля между ТН и счетчиком.

Измерение потерь напряжения может выполняться по 2-х, 3-х и 4-х проводной схеме.

На первом этапе переносной и стационарный блоки в совмещенном состоянии подключаются к зажимам ТН. При запуске измерения автоматически проводится синхронизация термокомпенсированных тактовых генераторов и взаимная градуировка измерительных трактов. Высокая стабильность тактовых генераторов обеспечивает синхронность измерений с погрешностью, не превышающей 2 мс за весь цикл измерений во всем температурном диапазоне.

На следующем этапе, переносной блок отсоединяется от стационарного и поочередно подключается к каждой фазе на зажимах счетчика, как показано на рисунке 1. Измерения напряжений переносным и стационарным блоками осуществляются синхронно. Результаты измерений напряжений автоматически заносятся в память.

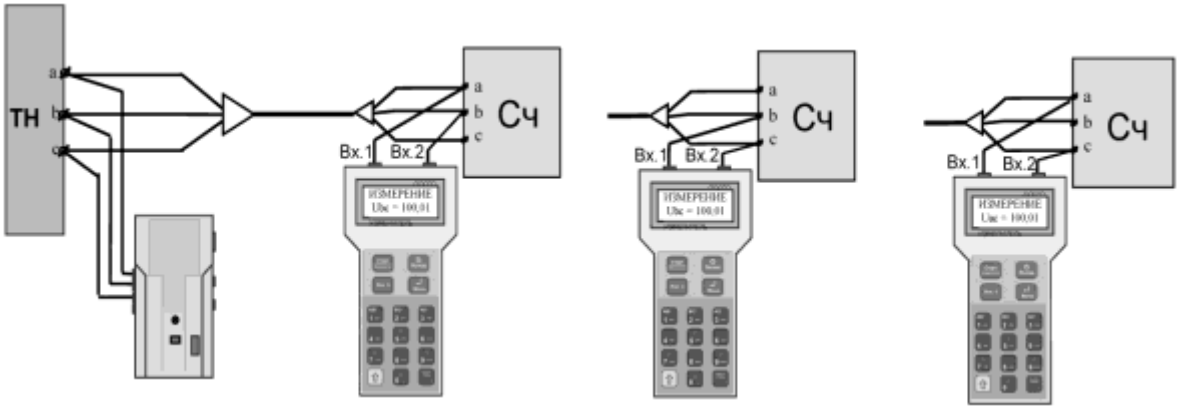


Рисунок 1 - Вариант подключения измерителя СА210 для трехфазной цепи по 3-х проводной схеме

Если к одному ТН подключено более одного счетчика (до 10 счетчиков), измеритель позволяет последовательно провести измерения на всех счетчиках. После этого блоки совмещаются, и производится автоматическая обработка результатов с последующим расчетом значений потерь напряжения.

Результаты измерения потерь напряжения автоматически заносятся в память измерителя и доступны для последующего просмотра. Архив рассчитан на сохранение результатов последних ста измерений. Возможно также считывание архива в память ПК через USB-порт, выполняемое с

помощью устройства сопряжения, входящего в комплект измерителя.

Для обеспечения высоких метрологических характеристик в условиях выполнения измерения на объектах энергетики особое внимание было уделено минимизации зависимости результатов измерения от температуры. Для этого в измерителе были применены масштабные преобразователи и источники опорного напряжения, имеющие исключительно высокую температурную стабильность характеристик. Благодаря этому пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности при измерении потерь напряжения, вызванной изменением разности температур воздуха, окружающего стационарный и переносной блоки, не превышают ±0,001%/°С.

Список использованной литературы

1 МИ 2314-97 Государственная система обеспечения единства измерений. Рекомендация. Кодификатор групп средств измерений.

2 Ажикин, А. Г., Комкова, Е. В. Метрологическое обеспечение измерений в электроэнергетике. Состояние и проблемы. — Метрология электрических измерений в электроэнергетике: Сборник докладов десятой научно-практической конференции. — М.: Издательство ООО «ДиалогЭлектро», 2007, с. 6–10.

3 ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения.

4 ГОСТ Р 1.10-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Правила стандартизации и рекомендации по стандартизации. Порядок разработки, утверждения, изменения, пересмотра и отмены.

5 ГОСТ Р 1.5-2004 Государственная система стандартизации Российской Федерации. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения и обозначения.

6 МИ 2546-99 ГСИ. Методы определения экономической эффективности метрологических работ.

7 Р 50.1.058-2006 Методика оценки стоимости разработки, экспертизы национальных стандартов Российской Федерации и экономической эффективности их внедрения.

УДК 621.396.6:621.314

Гармаш Ю. В., д-р т. н., профессор,
Блинникова Л. Г., преподаватель, Богатова М. А., к. п. н., ст. преподаватель,
Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознаменное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова, Винник О. В., учитель, МОУ СОШ №39 г. Рязани

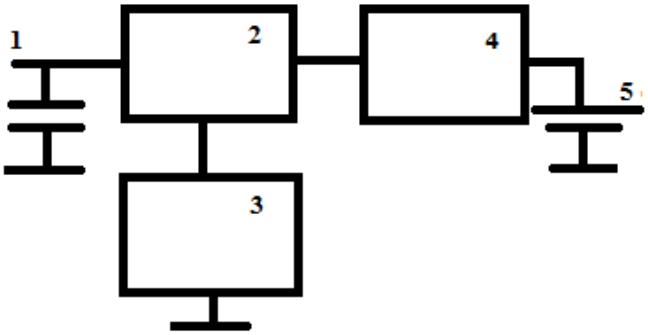
СОГЛАСОВАНИЕ ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ УСТРОЙСТВА РЕКУПЕРАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ С НАПРЯЖЕНИЕМ БОРТОВОЙ СЕТИ

Аннотация. *В статье предлагается электронное устройство адаптации выходного напряжения устройства рекуперации энергии к напряжению бортовой сети автотранспортного средства, либо к напряжению источника питания радиоэлектронной аппаратуры. Кроме того, возможно применение разработанного устройства для использования совместно с системой рекуперации энергии при торможении автомобиля.*

Ключевые слова. *Рекуперация энергии, напряжение бортовой сети, накопитель энергии, источник опорного напряжения, температурный коэффициент напряжения, согласование уровней напряжения, уровень заряженности аккумуляторной батареи.*

Введение. В последнее время все более широкое применение получают различного рода устройства рекуперации энергии (при торможении автотранспортного средства [1,2,3], в различных подъемных механизмах [4,5], энергии колебаний подвески и т.п.). Рекуперация особенно важна в случае транспортных средств на электрической тяге, которым присущ дефицит электроэнергии. Часто устройства рекуперации преобразуют исходную механическую энергию в электроэнергию. Если на выходе устройства рекуперации включен накопительный конденсатор, то напряжение на этом емкостном накопителе энергии определяется как режимом движения, так и качеством дорожного покрытия. Однако, возникают трудности при попытке зарядить аккумуляторную батарею непосредственно от накопителя энергии, обусловленные как различным и сильно меняющимся уровнем напряжения на емкостном накопителе энергии и напряжением батареи, так и различными температурными коэффициентами напряжения (ТКН) свинцово-кислотных автомобильных аккумуляторов и литий ионных аккумуляторов, применяемых для питания радиоэлектронной аппаратуры в последнее время. Задача согласования уровней и ТКН источника энергии и заряжаемой батареи является актуальной.

Постановка задачи. Общая функциональная схема построения устройства преобразования уровня напряжения на накопительном конденсаторе (1) в уровень, пригодный для заряда аккумуляторной батареи (5) показана на рисунке 1



1 – накопительный конденсатор, 2- ШИМ драйвер,
3 - источник опорного напряжения,
4 - мощный силовой ключ
5 - заряжаемая аккумуляторная батарея

Рисунок 1 - Функциональная схема преобразователя

С целью анализа состояния вопроса рассмотрим характеристики наиболее часто применяемых батарей.

Свинцово-кислотный аккумулятор. Как известно, существует два основных способа заряда свинцово-кислотных автомобильных аккумуляторных батарей [6,7,8]: заряд при постоянном значении зарядного тока, при этом расчетное напряжение должно быть 2,7 В на один аккумулятор (применяется на аккумуляторных заводах при формировании электродов, а также на зарядных станциях); заряд при постоянном значении зарядного напряжения, при этом напряжение должно быть 2,3—2,4 В на один аккумулятор (применяется непосредственно на автомобилях). Отметим, что 100% заряженность аккумулятора достигается при полном преобразовании активной массы электродов из сернокислого свинца в губчатый свинец и двуокись свинца. На рисунке 2 показана зависимость срока службы батарей 6СТ-60 от уровня регулируемого напряжения генераторной установки на автомобиле [9,11].

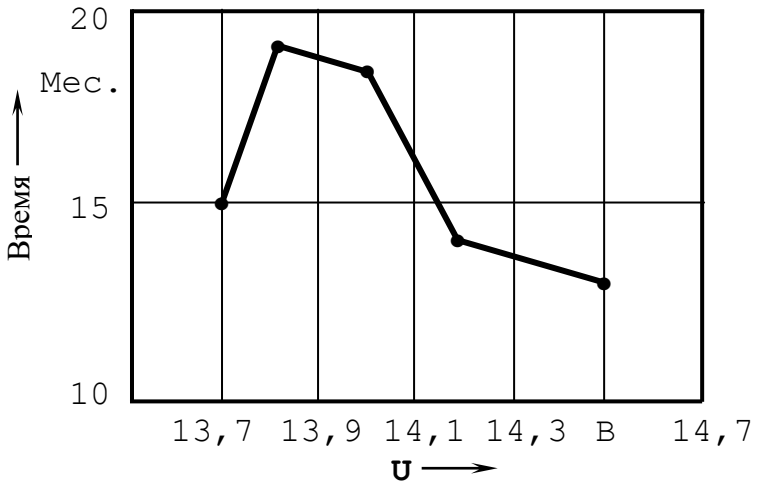


Рисунок 2 - Зависимость срока службы батарей 6СТ-60 от уровня регулируемого напряжения генераторной установки на автомобиле

При заряде постоянным напряжением максимальное значение напряжения выбирается таким, чтобы заряд аккумуляторной батареи доводился только до начала газообразования.

Отметим существенный недостаток основных способов заряда батарей – они не обеспечивают максимального их срока службы. Действительно, при зарядном напряжении 2,3—2,4 В на один аккумулятор на 12 В батарее напряжение может оказаться в пределах 13,8-14,4В, что входит в явное противоречие с рисунком 2 по данным работ [9,11] (максимум срока службы при $13{,}9 \pm 0{,}1$В).

Помимо двух основных разработано большое количество способов *ускоренного* заряда, однако, детальное рассмотрение этих способов выходит за рамки данного исследования.

Основной недостаток реальных регуляторов состоит в следующем. Погрешность их срабатывания составляет десятые доли вольта [6,7,8] - 2,3-2,4В на аккумулятор, как отмечалось выше, что вступает в явное противоречие с задачами продления срока службы батарей (рисунок 2) и обеспечения холодного пуска двигателя, который желательно проводить при 100% заряженной батарее. Так что точность настройки регуляторов напряжения должна быть повышена.

Другое важное обстоятельство связано с влиянием температуры, при которой работает аккумуляторная батарея. Простой расчет показывает, что у батареи, содержащей 6 аккумуляторов, при изменении температуры в подкапотном пространстве от -40^0С до $+80^0$С при температурном коэффициенте напряжения (ТКН) $\sim -2 \cdot 10^{-4}$ В/К [6] возможное изменение ЭДС полностью заряженной батареи составляет ~ 0,15 В, что также должно быть учтено при разработке регулятора.

Литий–ионные аккумуляторы. В основном они используются для питания электронного оборудования, а также тяговых аккумуляторов для транспортных средств. [7, 8, 9].

Основными преимуществами литий-ионных аккумуляторов являются:

- Очень высокая плотность энергии (отношение емкости аккумулятора к его объему);
- Высокий ток, который может выдерживать аккумулятор;
- Отсутствие затрат на техническое обслуживание;
- Саморазряд аккумулятора;
- Отсутствие эффекта памяти;
- Аккумуляторы могут изготавливаться любых размеров и форм;
- Широкий диапазон рабочих температур.

Каждое из преимуществ предопределяет применение литий-ионных аккумуляторов переменного тока в конкретной области. Например, высокая плотность энергии делает их незаменимыми источниками энергии для небольших устройств.

Очевидные недостатки литий-ионных аккумуляторов переменного тока

- высокая цена;
- производительность аккумулятора заметно ухудшается при высоких температурах, а емкость аккумулятора уменьшается при низких температурах;
- Существует опасность взрыва или возгорания аккумулятора;

- Количество циклов зарядки и разрядки меньше, чем у свинцово-кислотных аккумуляторов;

- Аккумуляторы требуют более строгого соблюдения правил зарядки и эксплуатации, чем свинцово-кислотные аккумуляторы.

Характеристики литий-ионных аккумуляторов.

Сначала мы рассмотрим те из них, которые оказывают заметное влияние на производительность и время автономной работы. Опасность взрыва и возгорания. Считается, что это одна из ключевых проблем. Часто взрывались литий-ионные аккумуляторы первого поколения, где анод был из лития. После циклов зарядки и разрядки на нем образовывались дендриты, которые приводили к замыканию, что и вызывало возгорание или взрыв. Материал анода заменили на графит и от этого недостатка избавились.

Сегодня такое происходит редко, но в средствах массовой информации можно часто увидеть новости, о взрыве смартфонов и т.д. Причин может быть много, но чаще всего это механические повреждения, батарей низкого качества, короткие замыкания внутри аккумулятора (полностью от этой проблемы не избавились). В настоящее время самым опасным компонентом является электролит, который способен разлагаться на воспламеняющиеся материалы при повышении температуры.

В принципе, если используется качественный литий-ионный аккумулятор, соблюдаются все правила эксплуатации, то вероятность взрыва или возгорания крайне низка.

Старение. Данный тип аккумуляторов подвержен процессу старения. Подавляющее большинство не могут служить более пяти лет (усредненное значение).

Кроме того, условия хранения также оказывают существенное воздействие на время хранения. Оптимальные условия: 40% заряд, температура от 0 до +10 градусов по Цельсию. А под сроком хранения до 5 лет подразумевается снижение емкость до уровня 80% от номинальной.

Температура эксплуатации.

Для большинства литий-ионных аккумуляторов температура эксплуатации находится в диапазоне от – 20 до +50 градусов. Перегрев и переохлаждение не допускаются. Зарядка при низкой температуре также недопустима. Также, при падении температуры, снижается емкость. При температуре ниже 0°C батарея может потерять до 50% емкости, то есть, разрядится в два раза быстрее.

Характеристики могут зависеть от типа аккумулятора, химического состава его компонентов и варьироваться в определенных пределах:

- Энергоемкость: от 110 до 280 Втч/кг;
- Количество циклов заряда и разряда при емкости 80%: 600-700;
- Значение внутреннего сопротивления: от 4 до 15 мОм/Ач;
- Напряжение одного элемента: от 2,5 В до 4,2 В;
- Саморазряд: зависит от температуры и степени заряда. При 100% заряде и оптимальной температуре – около 1,5% в месяц;
- Скорость быстрой зарядки: около 60 минут.

Типичные разрядные характеристики приведены на рисунке 3.

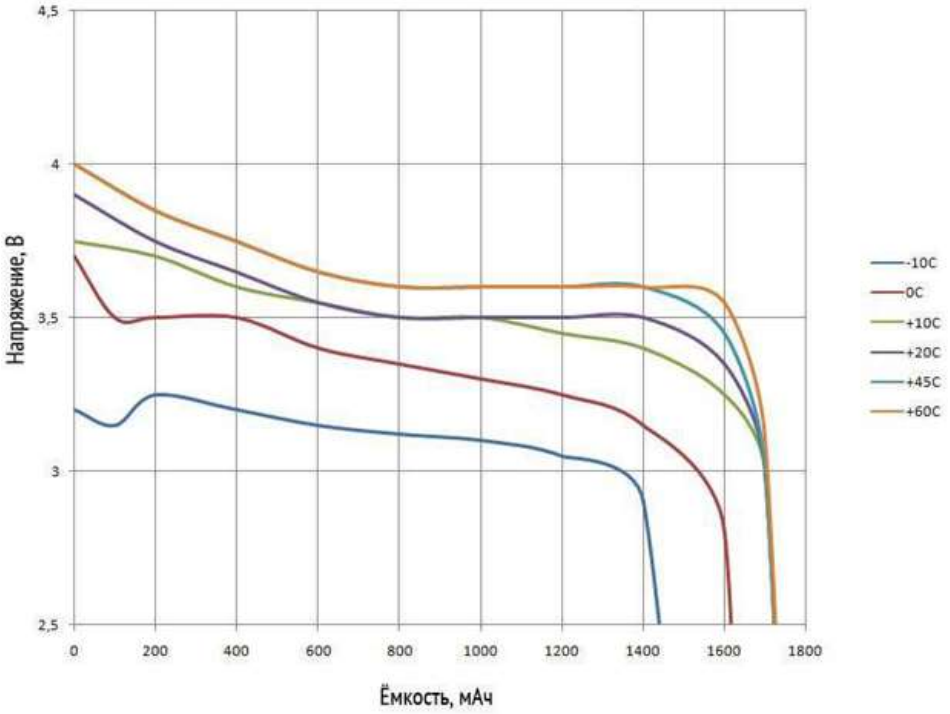


Рисунок 3 - Типичные разрядные характеристики литий-ионного аккумулятора

Оценим ТКН литий ионного аккумулятора. При изменении температура от +10 до +60^{0}С напряжение меняется на 0,25В, следовательно, ТКН полностью заряженного аккумулятора составляет $\sim +5 \cdot 10^{-3}$ В/К.

Вывод. Свинцово-кислотные и литий-ионные аккумуляторы отличаются не только уровнями напряжений, но и их зависимостями от температуры, что необходимо учитывать при разработке зарядного преобразователя для рекуперации энергии.

Решение задачи. В схеме по рисунку 1 ШИМ драйвер (4) и мощный силовой ключ (4) масштабируют напряжение источника (3) опорного напряжения до напряжения, необходимого для подзаряда аккумуляторной батареи. Для реализации возможности работы с любой аккумуляторной батареей необходимо обеспечить адаптацию режимов работы в зависимости от типа применяемого аккумулятора (свинцово-кислотный аккумулятор или литий – ионный аккумулятор). Возможная реализация схемы источника (3) опорного напряжения представлена на рисунке 4.

Известны схемы трехвыводных источников опорного напряжения на базе двух p-n-переходов с одинаковой шириной запрещенной зоны [10]. Напряжение на таком переходе линейно зависит от температуры, причем крутизна этой зависимости (температурный коэффициент напряжения) зависит от тока через диод [10,11].

Рассмотрим этот источник более подробно.

Если установить в узле "а" (рисунок 4) напряжение, численно равное ширине запрещенной зоны полупроводника (в эВ), то выходное опорное напряжение источника оказывается практически не зависящим от температуры [12,13].

Действительно, разность напряжений между эмиттерами транзисторов, включенных по схеме, показанной на рисунке 4, определяется выражением:

$$\Delta U_{БЭ} = U_{БЭ1} - U_{БЭ2} = \frac{\kappa T}{e} \ln \frac{I_1}{I_2} = \frac{\kappa T}{e} \ln n_1, \qquad (1)$$

где к – постоянная Больцмана, Дж/К;

Т – абсолютная температура, К;

е – заряд электрона, Кл;

n_1 – отношение токов коллекторов транзисторов, задаваемое выбором сопротивлений, включенных в цепи коллекторов.

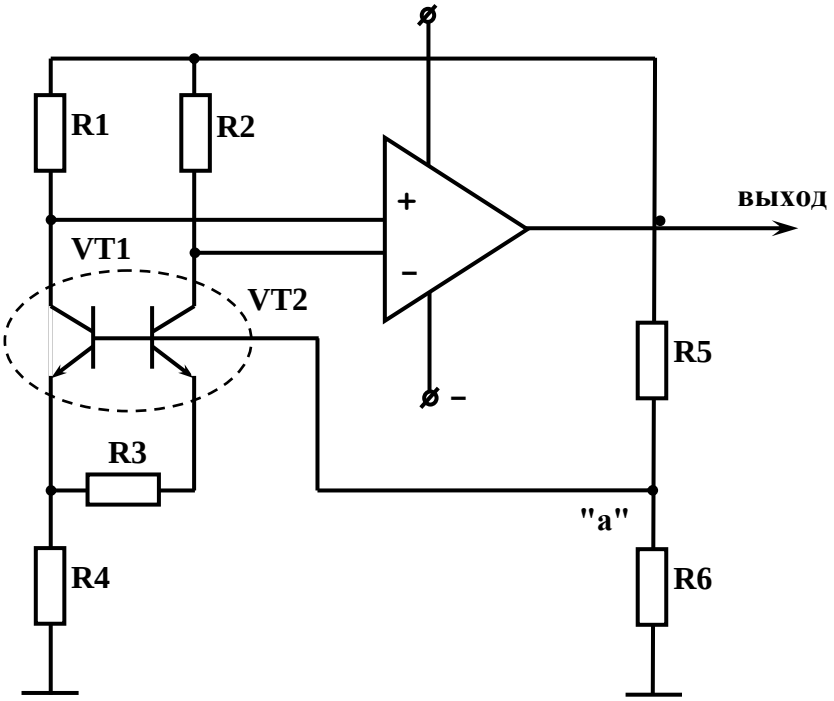


Рисунок 4 - Стабилизатор с «шириной запрещенной зоны полупроводника»

С другой стороны, это напряжение может быть определено следующим образом:

$$\Delta U_{БЭ} = I_2 \cdot R_3, \qquad (2)$$

Приравнивая (1) и (2), получим

$$I_2 = \frac{\kappa T}{e R_3} ln\, n_1. \qquad (3)$$

Тогда ток через сопротивление R4 можно найти из уравнения

$$I_4 = I_1 + I_2 = n_1 \cdot I_2 + I_2 = \frac{\kappa T (n_1 + 1)}{e R_3} \ln n_1, \qquad (5)$$

а напряжение на этом сопротивлении:

$$U_4 = \frac{R_4}{R_3} \cdot (n_1 + 1) \frac{\kappa T}{e} \ln n_1 . \qquad (6)$$

Если напряжение *U4* сложить с напряжением между базой и эмиттером транзистора, то получим напряжение на базах транзисторов

$$\begin{aligned} U_Б &= \frac{\Delta E_g}{e} - \frac{\kappa T}{e} \ln A + \frac{R_4}{R_3} \cdot (n_1 + 1) \frac{\kappa T}{e} \ln n_1 = \\ &= \frac{\Delta E_g}{e} - \frac{\kappa T}{e} \left[\ln A - \frac{R_4}{R_3} \cdot (n_1 + 1) \ln n_1 \right] \end{aligned} , \qquad (7)$$

где ΔE_g- ширина запрещенной зоны полупроводника, из которого изготовлен дифференциальный усилитель, эВ,

А – постоянная величина, практически не зависящая от температуры.

Если установить теперь $U_Б$=1,205 В (для кремниевых транзисторов), то получим

$$\frac{\kappa T}{e} \left[\ln A - \frac{R_4}{R_3} \cdot (n_1 + 1) \ln n_1 \right] = 0 . \qquad (8)$$

Следовательно, в этом случае наблюдается компенсация температурной зависимости $U_{БЭ}$.

В отдельных случаях, однако, *полная компенсация* температурной зависимости не отвечает требованиям, предъявляемым к источнику со стороны потребителей. Именно это относится к процессу подзаряда аккумуляторной батареи, ЭДС которой изменяется в зависимости от температуры подкапотного пространства. Из этого следует, что выходное напряжение стабилизатора *должно зависеть от температуры*. Эту зависимость необходимо установить такой же, как и температурная зависимость ЭДС батареи [12,13].

Как следует из уравнения (7), регулировка температурного коэффициента напряжения (ТКН) возможна путем варьирования двух переменных: n_1 или R_4/R_3. Отношение токов коллекторов транзисторов n_1 чаще всего выбирают порядка 10 и поддерживают неизменным на заданном уровне с помощью операционного усилителя. Поэтому регулировку ТКН целесообразно осуществить путем изменения R3 или R4. Мы ее осуществляем с помощью регулировочного сопротивления R3.

Следовательно, при смене типа аккумулятора со свинцово-кислотного на литий-ионный нужно изменить сопротивление R3 для получения другого температурного коэффициента напряжения, кроме того, изменением сопротивления R5 меняем уровень выходного напряжения источника опорного напряжения.

Эффект компенсации отрицательного температурного коэффициента напряжения между базой и эмиттером биполярного транзистора достигается за счет пониженного (по сравнению со схемой с нулевым температурным

коэффициентом напряжения) потенциала точки соединения входов дифференциального усилителя на транзисторах.

Как видно из соотношения (6), напряжение на сопротивлении R4 линейно зависит от температуры и может использоваться при построении схем в качестве датчика температуры.

Обсуждение и выводы. В статье предлагается разработанное авторами устройство, позволяющее осуществлять подзаряд аккумуляторов различных типов. При разработке учтены как различие в уровнях напряжения батарей, так и различия в температурных коэффициентах напряжения. Переключение с различных типов батарей может производиться одновременным переключением двух сопротивлений в источнике опорного напряжения. Отметим, что предложенное устройство может применяться при рекуперации энергии как при торможении [1-3], так и при гашении колебаний подвески [14-18], для заряда хорошо изученных свинцово-кислотных, так и литий-ионных аккумуляторных батарей. Особенно эффективным данное устройство оказывается в случаях, когда выходное напряжение накопительного конденсатора изменяется в широких пределах [19-22]. Отметим, что если батарея полностью заряжена, то выходное напряжение преобразователя может быть использовано, например, для питания электрического насоса, который закачивает воздух в сосуд высокого давления. Избыточное давление в сосуде выполняет роль своеобразного аккумулятора, и может быть использовано для пуска двигателя внутреннего сгорания, например, при работе системы старт-стоп.

Список использованной литературы

1 Щемелев, А. М. Экспериментальные исследования системы рекуперативного торможения. / А. М. Щемелев, А. С. Шибеко // Вестник Белорусско-Российского университета. – 2007. -№1(14), с.67-74

2 Степанов, В. М. Анализ основных характеристик вентильно-реактивного электродвигателя, работающего в режиме генератора / В. М.Степанов, В. С.Авдошин// Известия ТулГУ. Технические науки. Тула: Изд-во ТулГУ, 2014 Вып.8. – С.181-184.

3 Степанов, В. М., Горелов, Ю. И., Авдошин, В. С., Пахомов, С. Н. Пат. №172453 на полезную модель. Вентильно-реактивный генератор: Рос. Федерация. Опубл. 11.07.2017. Бюл. №20.

4 Степанов, В. М. Моделирование режима рекуперации в многодвигательных подъемно-транспортных механизмах. / В. М.Степанов, С. В. Котеленко //Известия ТулГУ. Технические науки. Тула: Изд-во ТулГУ, - 2011. - Вып.6: в 2 ч., стр.158-165.

5 Котеленко, С. В. Определение топологии структуры системы рекуперации с системой управления рекуперацией, управления дозированного питания электроэнергией и управления дозированного заряда/разряда накопительной установки. /С. В. Котеленко // Известия ТулГУ. Серия. Технические науки. Вып. 12 Ч. 3 Тула: Тула: Изд-во ТулГУ, 2012 - 298с., стр.202-207.

6 Ютт, В. Е. Электрооборудование автомобилей [Текст]/ В. Е. Ютт - Изд. 4-е, перераб. и доп. - М.: Горящая линия – телеком. - 2006. – 440 с.

7 Microsoft Word - 18650H-2600mAh.doc (ineltro.ch).

8 Sadovnikov A.V., Young Scientist 23(127), 84-89 (2016) DOI: https://moluch.ru/archive/127/35051

9 Rykovanov, A.S Power Electronics 1, 52-55 (2009)
10 Хоровиц, П. Искусство схемотехники. [Текст]: Т1. / П. Хоровиц, У. Хилл. - М.: Мир. - 1983. - 598 с.
11 Шалимова, К. В. Физика полупроводников [Текст]/К. В. Шалимова – М.: Энергия. - 1976. – 355 с.
12 Айзенцон, А. Е. Вторичные источники питания электрооборудования автомобильной техники. Монография [Текст]/ А. Е. Айзенцон, Ю. В. Гармаш. Рязань: РВАИ. – 2005. - 226 с
13 Устройство для компенсации саморазряда аккумуляторных батарей [Текст]: Пат. 2088018 Российская федерация, МПК[7] 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.
14 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.
15 Суровцев, Ю. А. Амортизация радиоэлектронной аппаратуры / Ю. А. Суровцев. – М.: Советское радио, 1974.– 176 с.
16 Ильинский, В. С. Защита РЭА и прецизионного оборудования от динамических воздействий / В. С. Ильинский. – М.: Радио и связь, 1982. – 296 с.
17 Токарев, М. Ф. Механические воздействия и защита радиоэлектронной аппаратуры / М. Ф. Токарев, Е. Н. Талицкий, В. А. Фролов. – М.: Радио и связь, 1984. –223 с.
18 Маквецов, Е. Н.Механические воздействия и защита радиоэлектронной аппаратуры / Е. Н. Маквецов, А. М. Тартаковский. – М.: Радио и связь, 1993. – 201 с.
19 Блинникова, Л. Г. О демпфировании колебаний радиоэлектронной аппаратуры / Л. Г. Блинникова, Ю. В. Гармаш // «Студенческий научный поиск – науке и образованию XXI века»: Материалы XI Международной студенческой научно-практической конференции, 26 апреля 2019 г., СТУ – Рязань, 2019. – С. 4-7.
20 Сарбаев, В. И.,Устройство магнитного амортизатора-генератора. Патент Российской Федерации на полезную модель/В. И. Сарбаев., Ю. В. Гармаш, Л. Г. Блинникова, Ю. В. Усачев//162488. МПК F16F6/00, F16F15/03, 27.05.2015.
21 Сарбаев, В. И. Электронно-регулируемый амортизатор / В. И. Сарбаев, Ю. В. Гармаш, Л. Г. Блинникова // Научно-практический журнал «Электротехника». – М., 2019.– № 4. – С. 63-66.
22 Сарбаев, В. И. Моделирование работы электронного устройства управления рекуперативным магнитным амортизатором в системе Simulink / В. И. Сарбаев, Ю. В. Гармаш, А. Н. Крюков, Л. Г. Блинникова // Научно-технический журнал «Электроника и электрооборудование транспорта». – М., 2018. – № 4. – С. 2-5.

Гнатенко А. С., студент магистратуры, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетики и сервиса», Современный технический университет, г. Рязань

СПОСОБЫ ПОСТРОЕНИЯ И СТРУКТУРА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Система предназначена для организации коммерческого учета электроэнергии, оперативного технического учета электроэнергии, измерения телемеханических параметров объектов, передачи команд управления режимами работы объектов.

Основные целевые функции системы

1. Измерение количества электрической энергии для формирования учетных показателей, являющихся основной измерительной информацией в финансовых расчетах за электроэнергию.
2. Измерение количества электрической электроэнергии во всех точках потребления или перетока электроэнергии в целях использования в анализе себестоимостей продуктов технологических процессов, краткосрочного прогнозирования потребления, измерения балансов на объекте для использования в задачах диагностики работы системы.
3. Измерение параметров электрического тока с частотами от 1 с до примерно 10 с, в зависимости от типа объекта, измерение (обнаружение) дискретных сигналов от датчиков, передача команд управления от диспетчера к испытательным устройствам.
4. Обеспечение обмена информацией с внешними потребителями.
5. Отображение измеренных и расчетных данных в удобном для восприятия виде.
6. Подготовка необходимых отчетных документов

Общая структура системы

Система имеет иерархическую структуру. В большинстве практических случаев можно ограничиться 2-я или 3-я уровнями: объектовым, региональным, центральным. В свою очередь вследствие определенных инфраструктурных и экономических условий объектовый уровень может иметь также иерархическую структуру. Основной особенностью системы является использование одного типа датчика для целей коммерческого, технического учета и телемеханики.

На рисунке 1 представлена упрощённая структурная схема системы

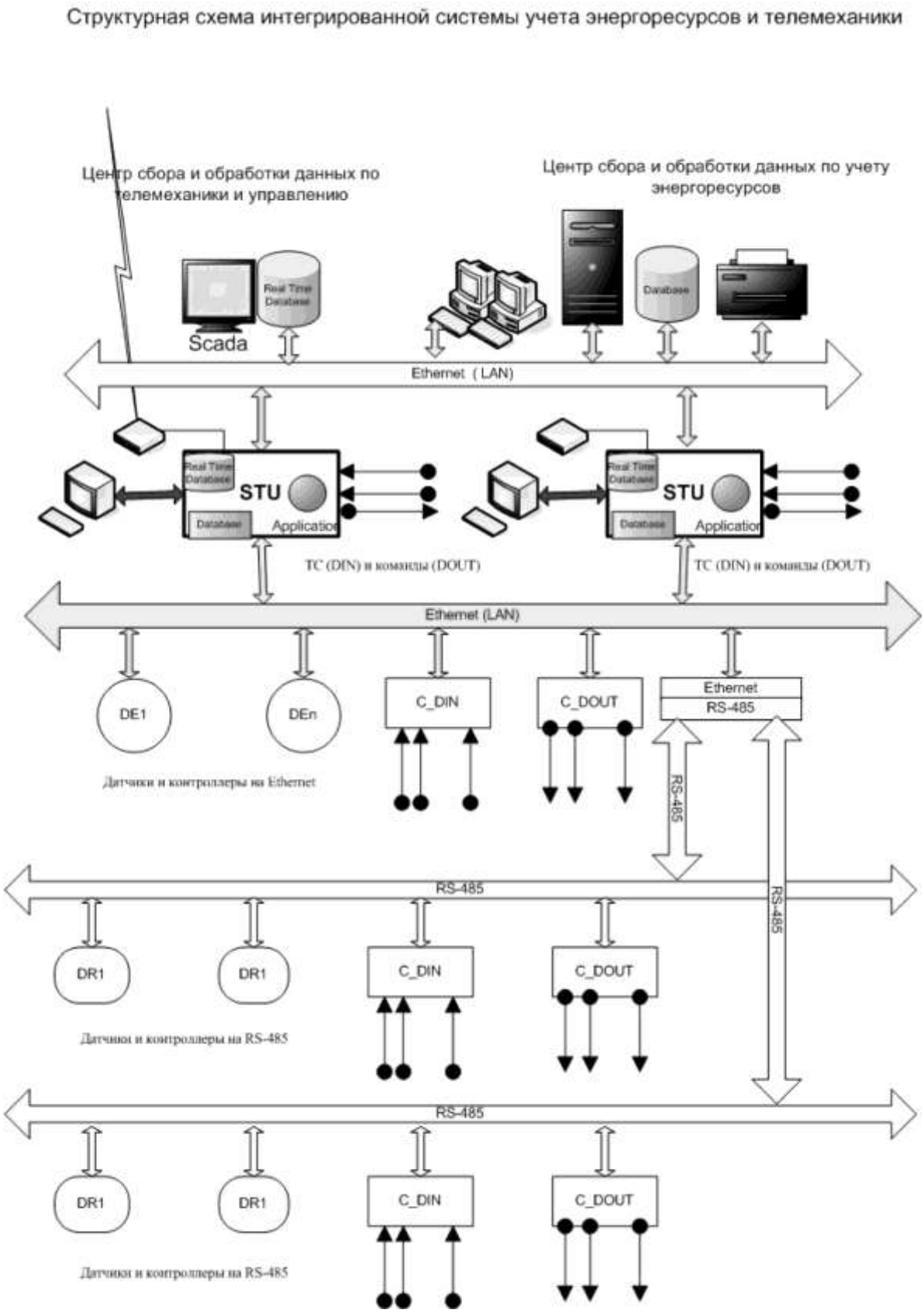


Рисунок 1 - Структурная схема системы

Состав системы

В состав системы входят счетчики А1800 с двумя интерфейсами RS-485 (ООО «Эльстер Метроника»), УСПД типа RTU 325. Для телемеханики — моделей Н и Т, для учета любой модели. Программное обеспечение для организации учета, SCADA система, кабели и оборудование для организации LAN, многоканальные преобразователи Ethernet в RS-485, связное оборудование. В качестве первичных измерителей кроме счетчика А1800 могут быть использованы другие многофункциональные измерители, удовлетворяющие заданным требованиям по номенклатуре измеряемых параметров, погрешности измерения и частоте измерения.

В системе могут быть использованы любые SCADA системы, работающие по протоколам МЭК 60870-5-104/101. Для локального уровня предполагается использование тестируемой в настоящее время SCADA системы ГрафЭнерго-325. Данная SCADA функционирует под управлением операционной системы QNX и имеет хорошие функционально стоимостные характеристики.

Основные принципы работы

- **Управление единым системным временем.** Синхронизация всех часов приборов производится от главных часов системы, в качестве которых обычно используются часы RTU, которые в свою очередь с высокой точностью синхронизируются от GPS приемника. Для высокой точности синхронизации часов RTU используются цифровой канал и PPS сигнал. Погрешность синхронизации равна около 1 миллисекунды.

RTU синхронизирует часы других RTU, находящихся на объекте, серверов и рабочих станций. Если под коммерческий учет выделено отдельное пломбируемое RTU, то синхронизация часов счетчиков производится коммерческим RTU. Метки времени телеметрии формирует телемеханическое RTU.

- **Измерения.** Телеизмерения производятся счетчиками. Перечень измеряемых параметров приведен в таблице 1. Частота измерений 0,8 с.

Таблица 1 - Перечень измеряемых параметров

№№	Параметры	Количество
1	Токи фазные	3
2	Напряжения фазные	3
3	Мощности активные фазные	3
4	Мощности реактивные фазные	3
5	Мощности полные фазные	3
6	Мощность активная суммарная по фазам	1
7	Мощность реактивная суммарная по фазам	1
8	Мощность полная суммарная по фазам	1
9	Углы между векторами фазных токов и вектором напряжения фазы А	3
10	Углы между векторами фазных напряжений вектором напряжения фазы А	2
11	Частота	1

Дискретные сигналы (Телесигналы) могут обрабатываться как в УСПД (ввод напрямую), так и в контроллерах дискретных сигналов, подключаемых к УСПД по Ethernet (на рис. 3 обозначен как К). Сигналы, подключаемые напрямую к УСПД, обрабатываются с меньшей задержкой (меньше 5 мс, задержка определяется фильтром «антидребезга») и имеют лучшее разрешение по времени (1 мс), но в любом случае величина времени разрешения удовлетворяют требованиям к системе телеметрии. Время разрешения и время задержки сигналов на контроллерах ввода дискретных сигналов зависят от типа используемого контроллера. Команды формируются RTU-325 напряжением 24 В. При недостаточности данного напряжения при передаче команды на исполнительное устройство осуществляется его преобразование в уровень 220 В.

Измерение аналоговых (не электрических) параметров, например, температуры, обеспечивается отдельными контроллерами, имеющими Ethernet или RS-485 интерфейсы, которые подключаются к УСПД.

Коммерческий RTU запрашивает измеренные данные, журналы событий, значение времени на часах счетчика в соответствии с заданной временной диаграммой (временная диаграмма чтения счетчиков RTU может задаваться при настройке системы — например, считывать накопленные данные со счетчиков 1 раз в 3 мин, 1 раз в 30 мин). Эти данные могут использоваться в RTU для про- ведения расчетов (например, балансы за 30 мин, балансы за 3 мин), диагностики и управления временем на счетчиках. Коммерческий RTU работает со счетчиком по отдельному, выделенному интерфейсу на счетчике.

Телемеханический RTU с заданной при конфигурации частотой (например, 0,5 с) считывает телеметрические параметры (табл. 1), при необходимости масш табирует и передает в заданных единицах измерения через Ethernet по локальной сети по протоколу 60870-5-104 в локальную SCADA диспетчерского управления и по корпоративной сети в в центральную SCADA.

Параллельно может идти передача по протоколу 60870-5-101 в два (основной и резервный) выделенных канала.

Обработка данных и преобразование протоколов производится за время примерно 10 мс, что много меньше времени передачи данных из счетчика в RTU.

При большом количестве ТИ и ТС может потребоваться более одного RTU на объекте. В этом случае все RTU могут быть равноправны в сети при работе по 104 протоколу, и один из них является главным при взаимодействии со SCADA системой. При этом он общается с другими RTU по 104 протоколу, а по выделенному каналу передает данные в SCADA по 101 протоколу.

Команды управления, передаваемые из ОИК в RTU, преобразуются в дискретные выходные сигналы напряжением 24 В.

В данной схеме реализована возможность замещения технической и коммерческой информации по учету через телемеханическое RTU.

Основной функционал RTU заключается в следующем:
- Обработка телеизмерений в цикле менее 1 с (зависит от типа датчика);
- Псевдопараллельная работа с не менее чем с 50 датчиками и 1000 измерениями в одном цикле;
- Обработка до 140 дискретных сигналов непосредственно в RTU с разрешением около 2 мс. С возможностью расширения числа обрабатываемых сигналов до нескольких сотен при вводе их через специализированные контроллеры дискретных сигналов, имеющих Ethernet;
- Одновременная работа с потребителями информации по нескольким каналам связи;
- Выдача не менее 20 команд (DOUT) на управление с возможностью расширения посредством подключения к RTU по Ethernet специализированных контроллеров формирования дискретных команд;
- Возможность работы по протоколу TCP/IP;
- Возможность работы по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104/101;
- Оптимизированный для передачи коммерческих данных фирменный протокол;
- Поддержка каскадного включения нескольких RTU;
- Подключение датчиков по RS-485 и Ethernet;
- Возможность подключения стандартных мониторов и клавиатуры;
- Встроенный стандартный язык для ввода электрических схем;
- Встроенная диагностика;
- Встроенный WEB сервер;
- Режим сквозного доступа до датчика
- Расчет балансов
- Встроенная диагностика
- Расчет энергопотребления в точке присоединения при любых положениях обходных выключателей.

Проведя исследование по данному вопросу, авторы пришли к выводу, что предложенная интегрированная система учета и телемеханики соответствует техническим требованиям к системам учета и телемеханики, имеет простое и недорогое техническое решение, упрощает эксплуатацию и сокращает эксплуатационные ресурсы, включая численность обслуживающего персонала.

Список использованной литературы

1 МИ 2314-97 Государственная система обеспечения единства измерений. Рекомендация. Кодификатор групп средств измерений.
2 Ажикин, А. Г., Комкова, Е. В. Метрологическое обеспечение измерений в электроэнергетике. Состояние и проблемы. — Метрология электрических измерений в электроэнергетике: Сборник докладов десятой научно-практической конференции. — М.: Издательство ООО «ДиалогЭлектро», 2007, с. 6–10.
3 ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения.
4 ГОСТ Р 1.10-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Правила стандартизации и

рекомендации по стандартизации. Порядок разработки, утверждения, изменения, пересмотра и отмены.
5 ГОСТ Р 1.5-2004 Государственная система стандартизации Российской Федерации. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения и обозначения.
6 МИ 2546-99 ГСИ. Методы определения экономической эффективности метрологических работ.
7 Р 50.1.058-2006 Методика оценки стоимости разработки, экспертизы национальных стандартов Российской Федерации и экономической эффективности их внедрения.

Гнатенко А. С., студент магистратуры, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетики и сервиса», Современный технический университет, г. Рязань

АЛГОРИТМЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Вопросы мониторинга качества электрической энергии (КЭ) в последние два года обсуждаются достаточно активно на разных конференциях и семинарах, а также на страницах печатных изданий.

Постановка данных вопросов связана с анализом результатов сертификационных и периодических испытаний электрической энергии (ЭЭ).

Сертификация ЭЭ, проводимая в стране с 2006 г., и периодические испытания способствовали получению информации о таких показателях качества электроэнергии (ПКЭ) как установившееся отклонение напряжения и отклонение частоты.

Результатом сертификации ЭЭ, безусловно, является некоторое улучшение параметров энергоснабжения. Однако значительных успехов в данном направлении достигнуть не удалось.

Положительным моментом является тот факт, что субъекты рынка электро- энергии обратили свое внимание не только на учет количественных показателей ЭЭ, но и на контроль КЭ.

ГОСТ 32144-2013 устанавливает требования к периодичности и продолжительности измерений ПКЭ.

Предпосылками создания систем мониторинга КЭ являются:
- сложность определения продолжительности измерений ПКЭ для полной оценки соответствия установленным требованиям;
- оценка качества по некоторым показателям требует проведения длительных измерений;
- временный характер организационно-технических мероприятий перед испытаниями;
- отсутствие объективной информации о качестве ЭЭ между периодическими испытаниями.

Мониторинг КЭ, организуемый как постоянный и непрерывный

процесс измерений ПКЭ и сравнение результатов измерений с допускаемыми значениями, позволяет получить достоверную информацию о качестве ЭЭ.

В связи с тем, что КЭ отнесено к сфере государственного контроля и надзора, требования к погрешностям и алгоритмам измерений, установленные ГОСТ 32144-2013 являются обязательными.

Основная задача мониторинг КЭ заключается в измерении ПКЭ по ГОСТ 32144-2013 и определении степени их соответствия требованиям, предъявленным в договоре. Таким образом, мониторинг КЭ должен выполнять экспертную функцию — определять соответствует или не соответствует КЭ предъявляемым требованиям.

Однако КЭ определяется не только энергоснабжающей организацией, но и непосредственно потребителем. Потребители с нелинейной или несимметричной нагрузкой оказывают негативное влияние на КЭ. Поэтому, при выходе КЭ за диапазоны допустимых значений необходимо определить, кто является источником ухудшения КЭ: поставщик или потребитель ЭЭ. В этом заключается вторая задача мониторинга КЭ — определение источника ухудшения КЭ. Реализация данной возможности не является обязательной для потребителей, нагрузка которых в принципе не может ухудшать КЭ.

Для определения источника ухудшения КЭ недостаточно измерять только ПКЭ. Только одновременные измерения параметров тока и напряжения позволяют определить источник максимального ухудшения КЭ.

При наличии на предприятии системы управления КЭ ее работа строится на основании результатов измерений, полученных с помощью комплекса приборов, измеряющих параметры энергоснабжения. Целесообразно, чтобы в качестве таких приборов использовались средства измерений ПКЭ (СИ ПКЭ). Кроме экономической выгоды использование СИ ПКЭ для управления параметрами энергоснабжения имеет ряд технических преимуществ, а именно:

- единые алгоритмы получения результатов измерений для управления КЭ и контроля;
- возможность использования СИ ПКЭ в качестве источников замещающей информации для систем учета электроэнергии;
- получение оперативной информации об изменении параметров энергонабжения с целью последующего анализа.

Таким образом, следующая задача мониторинга заключается в предоставлении оперативной информации об изменении параметров энергоснабжения.

В общем виде задачи, решаемые мониторингом КЭ, можно определить следующим образом:

1. Измерение ПКЭ, статистическая обработка результатов измерений.
2. Сравнение результатов измерений ПКЭ с допускаемыми значениями. Определение степени соответствия КЭ установленным требованиям.
3. Определение источника ухудшения КЭ.
4. Предоставление оперативной информации для управления КЭ.

Первые две задачи являются обязательными и определяют суть

мониторинга КЭ. Необходимость реализация третьей задачи определяется договоренностями поставщика и потребителя. Четвертая задача актуальна только для предприятия, которое имеет возможность оперативно влиять на изменение параметров энергоснабжения.

С целью реализации определенных ранее задач, мониторинг КЭ может быть организован различными вариантами.

Мониторинг, построенный с целью контроля КЭ, требует организации измерительной системы, которая включает в общем виде:
- измерительные трансформаторы напряжения (ТН);
- средство измерений;
- устройство статистической обработки;
- устройство сравнения ПКЭ с заданными значениями.

Рисунок 1 - Организации измерительной системы: 1 — нормирующий преобразователь напряжения — ТН; 2 — средство измерений; 3 — устройство статистической обработки результатов измерений; 4 — устройство сравнения.

Средство измерений, устройство статистической обработки и устройство сравнения могут быть реализованы как отдельные, независимые устройства или быть включены в качестве составных модулей в один многофункциональный прибор (рисунок 2).

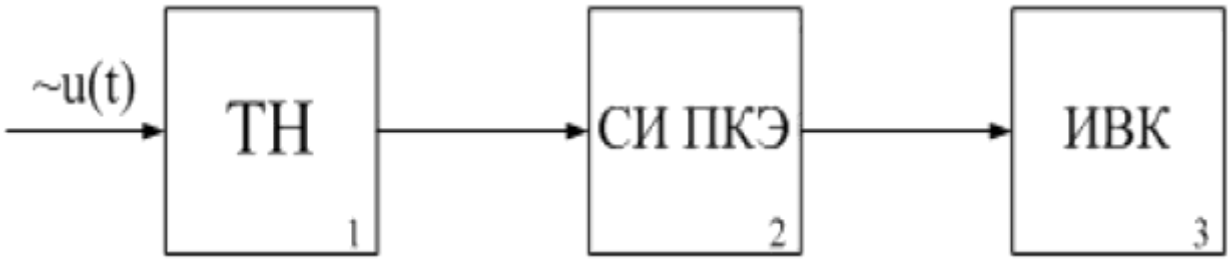


Рисунок 2 - Модули многофункционального прибора организации мониторинга

Приведенный на рисунке информационно-вычислительный комплекс (ИВК) может выполнять несколько функций, а именно:
- проводить статистическую обработку результатов измерений ПКЭ;
- сравнивать результаты измерений с допускаемыми значениями;
- отображать информацию в удобном виде.

Реализация функций измерений ПКЭ, статистической обработки и сравнения с допускаемыми значениями в одном приборе — СИ ПКЭ, имеет

ряд преимуществ:
- соответствие алгоритмов измерений и обработки информации требованиям нормативных документов проверяется при испытаниях с целью утверждения типа СИ;
- данные СИ могут использоваться автономно, без ИВК, что позволяет организовать простые системы мониторинга КЭ;
- при организации мониторинга КЭ в сетях 220/380 В с использованием одного СИ ПКЭ не требуется дополнительных испытаний для подтверждения его технических характеристик.

Организация контроля КЭ по второму варианту требует больших затрат, что обусловлено необходимостью выполнения следующих работ:
- разработка и аттестация программного обеспечения, выполняющего обработку результатов измерений в соответствии с ГОСТ 13109;
- обеспечения повышенной пропускной способности и помехоустойчивости каналов связи от СИ ПКЭ до ИВК.

СИ ПКЭ, используемые при рассматриваемом варианте организации системы, должны обеспечивать накопление данных для передачи в ИВК на время неисправности канала связи и последующую передачу при его восстановлении. Как указывалось ранее для анализа КЭ недостаточно измерять только параметры напряжения, поэтому при организации мониторинга с целью определения источника ухудшения КЭ необходимо измерять параметры тока. Очевидным является реализация функции измерений параметров тока в СИ ПКЭ.

Структурная схема организации мониторинга в одной контрольной точке с целью определения источника ухудшения КЭ приведена на рисунке 3.

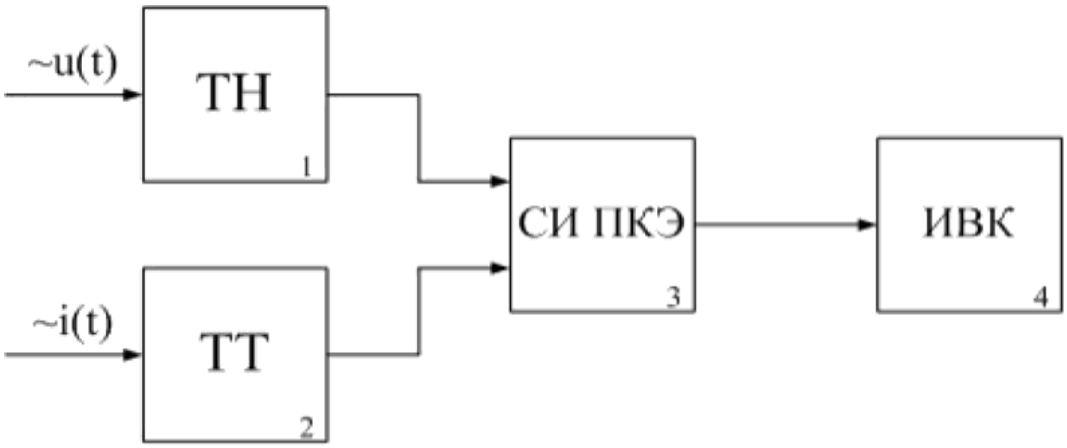


Рисунок 3 — Структурная схема организации мониторинга: 1 — нормирующий преобразователь напряжения — ТН; 2 — нормирующий преобразователь тока — ТТ; 3 — СИ ПКЭ; 4 — ИВК.

Аналогично рассмотренному ранее варианту организации КЭ НПП «Энерготехника» предлагает организовывать мониторинг качества электрической энергии с использованием СИ ПКЭ, выполняющих все

необходимые измерения и вычисления. Данный подход позволяет отказаться в некоторых случаях от ИВК, упростив, таким образом, систему и уменьшив ее стоимость.

Использование таких СИ ПКЭ позволяет уменьшить требования к пропускной способности каналов связи за счет получения с приборов только статистически обработанных за сутки результатов измерений.

При организации сложной системы контроля КЭ в нескольких контрольных точках использование ИВК позволяет выполнять дополнительные вычисления и представлять данные в виде, удобном для анализа и дальнейшей обработки.

Использование систем мониторинга с целью управления КЭ предъявляет требования по предоставлению оперативной информации о результатах измерений параметров напряжений, токов, мощности, фазовых характеристик.

При этом необходимо использовать результаты измерений с минимальным временем усреднения. С этой целью СИ ПКЭ должны быть оснащены высокоскоростными интерфейсами передачи данных, и предоставлять результаты измерений в различные измерительные системы.

Реализуя все указанные выше подходы к организации мониторинга КЭ и взаимодействию с измерительными системами НПП «Энерготехника» разработало и производит несколько типов СИ ПКЭ.

Все предлагаемые приборы внесены в государственный реестр СИ и предназначены для непрерывного мониторинга КЭ.

К таким приборам относятся:

- измеритель показателей качества электроэнергии «Ресурс-UF»;
- измеритель показателей качества электроэнергии «Ресурс-UF2»;
- прибор для измерений показателей качества электрической энергии «Ресурс-ПКЭ»;
- счетчик электрической энергии «Ресурс-Е4». Приборы «Ресурс-UF» и «Ресурс-ПКЭ» предназначены для контроля качества электроэнергии, в то время как «Ресурс-UF2» и «Ресурс-Е4», измеряющий кроме параметров напряжения характеристики тока и мощности, используется для контроля и анализа КЭ. Вся информация о выпускаемой предприятием продукции доступна на сайте www.entp.ru.

Рассматриваемые приборы являются основой для организации непрерывного мониторинга КЭ. Они имеют ряд особенностей, а именно:

- непрерывно измеряют ПКЭ в соответствии с ГОСТ 32144-2013;
- выполняют необходимую статистическую обработку результатов измерений ПКЭ;
- могут применяться как автономно, так и в составе измерительных систем;
- обеспечивается измерение, сохранение в памяти и передача по коммуникационным интерфейсам большого количества дополнительных параметров со временем измерения от долей секунд до тридцати минут;
- включение в комплект поставки программного обеспечения для работы с оперативными и архивными данными;

- наличие аппаратных и программных продуктов для подключения приборов в измерительные системы;
- возможность использования приборов в системах управления технологическими процессами.

Технические характеристики предлагаемых НПП «Энерготехника» СИ ПКЭ определяют возможные варианты организации систем мониторинга КЭ.

Приборы измеряют большое количество параметров, что позволяет выбрать тип и модификацию СИ ПКЭ, максимально соответствующую поставленной задаче по контролю и анализу КЭ.

В конце 2020 г. НПП «Энерготехника» внедрила и сертифицировала систему непрерывного мониторинга качества электроэнергии. Система построена на базе измерителя показателей качества электроэнергии «Ресурс-UF2».

Крупный комбинат строительных материалов «Кнауф гипс Псебай» для урегулирования взаимоотношений с энергоснабжающим предприятием принял решение об организации системы непрерывного контроля КЭ и включения в договор энергоснабжения соответствующего раздела с конкретными требованиями к ПКЭ.

Номенклатура нормируемых метрологических характеристик определяется метрологическими характеристиками компонентов измерительных каналов.

Согласно требованиям отечественных стандартов для измерительных ТН нормируются погрешности напряжения и угловая погрешность, а для измерительных ТТ — токовая погрешность и угловая погрешность.

Отсутствие информации о частотных характеристиках измерительных трансформаторов требует проведения дополнительных исследований для нормирования погрешности измерений коэффициентов искажения синусоидальности и коэффициентов n-й гармонической составляющей напряжения и тока.

При внедрении системы мониторинга особое внимание было уделено решению вопросов метрологического обеспечения: ПКЭ; разработана методика выполнения измерений (МВИ), которая является составной частью технорабочего проекта.

Как указывалось ранее, алгоритмы необходимых вычислений реализованы в используемом в АИИС КЭ приборе «Ресурс-UF2». ИВК используется для сбора, накопления информации и предоставления ее в удобном виде. Данный подход позволил упростить решение вопросов метрологического обеспечения.

Методика выполнения измерений содержит:
- расчет погрешности измерений ПКЭ;
- расчет потерь напряжения в сетях 10 кВ от точки поставки электроэнергии до точки контроля качества ЭЭ;
- расчет нормально и предельно допускаемых значений ПКЭ.

Согласно рекомендациям МИ 2377-98 «Разработка и аттестация методик выполнения измерений» для данного построения системы не

требуется разработки отдельного документа на МВИ.

Организация системы с использованием приборов, не выполняющих измерения ПКЭ в соответствии с ГОСТ 32144-2013 и не производящих статистическую обработку измерений результатов измерений, значительно усложнило бы ее метрологическое обеспечение. Потребовалась бы аттестация программного обеспечения ИВК, аттестация МВИ и усложнилась бы сертификация АИИС КЭ.

Метрологические характеристики АИИС при измерении ПКЭ определены только для таких параметров напряжения, погрешность измерений которых может быть определена на основании метрологических характеристик используемых измерительных ТН и СИ ПКЭ.

Приписанные АИИС метрологические характеристики приведены в таблице 1 и соответствуют требованиям ГОСТ 32144-2013.

Таблица 1 - Метрологические характеристики

Измеряемая характеристика	Диапазон измерений	Границы абсолютной погрешности измерений при доверительной вероятности 0,95
Установившееся отклонение напряжения δU_y, %	±20	±0,7
Отклонения частоты Δf, Гц;	±1	±0,03
Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U}, %	0–20	±0,4
Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U}, %	0–20	±0,7
Длительность провала напряжения $\Delta t_п$, с	0,01–60	±0,01
Длительность временного перенапряжения $\Delta t_{пер.U}$, с	0,01–60	±0,01
Глубина провала напряжения $\delta U_п$, %	10–100	±1
Коэффициент временного перенапряжения $K_{пер.U}$	1,1–1,4	±0,01
Интервал времени (ход часов)	24 ч	±3 с

Метрологические характеристики определены для следующих условий:
- нагрузка вторичных цепей измерительных ТН должна находиться в диапазоне от 25% до 100% от значения его номинальной мощности;
- падение напряжения на линиях связи от измерительного ТН до СИ ПКЭ не должны превышать 0,1%;
- электропитание СИ ПКЭ должно осуществляться от отдельного входа питания.

Несмотря на использование функций измерения тока и мощности только для технологических задач, к измерительным ТТ также было предъявлено требование к диапазону допускаемых нагрузок вторичных цепей. Нагрузка вторичных цепей измерительных ТТ должна находиться в

диапазоне от 25% до 100% от номинального значения.

Включение МВИ в эксплуатационную документацию позволяет существенно уменьшить затраты на внедрение приборов, сократить сроки создания и стоимость измерительных систем.

Поверка АИИС выполняется в соответствии с методикой поверки, при этом выполняются следующие операции: подготовка к поверке, рассмотрение документации, внешний осмотр, опробование, проверка параметров нагрузки вторичных цепей ТН, проверка падения напряжения на линиях связи, проверка достоверности представления результатов измерений в ИВК.

На поверку должны быть представлены документы:

- свидетельства о поверке на ТН и измеритель ПКЭ;
- формуляр на АИИС КЭ;
- протоколы, измерений мощности нагрузки вторичных цепей ТН, и падения напряжения на линии связи «ТН-измеритель ПКЭ».

Выполнить все необходимые измерения и оформить протоколы измерений может специалист любой организации, обладающий необходимыми техническими средствами, в том числе и поверитель непосредственно перед началом поверки.

При рассмотрении протоколов, поверитель оценивает достоверность представленной в них информации. При отсутствии каких-либо документов или признании предоставленных данных недостоверными, поверитель выполняет необходимые измерения и оформляет соответствующие протоколы измерений.

Наличие индикатора в СИ ПКЭ позволяет упростить проверку достоверности представления результатов измерений в ИВК. Данная операция производится сравнением показаний, считанных с индикатора прибора, и отображаемых на экране ИВК.

Таким образом, поверка АИИС КЭ при наличии всех необходимых документов требует небольших затрат времени.

Список использованной литературы

1 МИ 2314-97 Государственная система обеспечения единства измерений. Рекомендация. Кодификатор групп средств измерений.

2 Ажикин, А. Г., Комкова, Е. В. Метрологическое обеспечение измерений в электроэнергетике. Состояние и проблемы. — Метрология электрических измерений в электроэнергетике: Сборник докладов десятой научно-практической конференции. — М.: Издательство ООО «ДиалогЭлектро», 2007, с. 6–10.

3 ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения.

4 ГОСТ Р 1.10-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Правила стандартизации и рекомендации по стандартизации. Порядок разработки, утверждения, изменения, пересмотра и отмены.

5 ГОСТ Р 1.5-2004 Государственная система стандартизации Российской Федерации. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения и обозначения.

6 МИ 2546-99 ГСИ. Методы определения экономической эффективности метрологических

работ.
7 Р 50.1.058-2006 Методика оценки стоимости разработки, экспертизы национальных стандартов Российской Федерации и экономической эффективностиих внедрения.

Данилов Д. В., студент 4 курса направления подготовки Теплоэнергетика и теплотехника,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетики и сервиса», Современный технический университет, г. Рязань

ПРИМЕНЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ С РПН ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

При проектировании распределительных сетей на новых питающих подстанциях напряжением 35...110/10...6 кВ предусматривают установку трансформаторов с регулированием напряжения под нагрузкой (РПН).

В случаях, когда РПН по каким-либо причинам не устанавливают на подстанции, то уже с первых лет эксплуатации сетей приходится выполнять работы по повышению пропускной способности и сетей. При этом затраты денежных и материальных ресурсов в несколько раз выше затрат на РПН.

Следует отметить, что в настоящее время на трансформаторах с РПН применяют недостаточно совершенные электромеханические переключающие устройства. Поэтому весьма перспективно применить на РТП тиристорные регуляторы напряжения.

Для электроснабжения крупных потребителей можно использовать выпускаемые промышленностью трансформаторы 10/0,4 кВ с регулированием напряжения под нагрузкой.

Регулирование напряжения трансформатора (РПН) — изменение числа витков обмотки трансформатора. Применяется для поддержания нормального уровня напряжения у потребителей электроэнергии.

Большинство силовых трансформаторов оборудовано некоторыми приспособлениями для настройки коэффициента трансформации путём добавления или отключения числа витков.

Настройка может производиться с помощью переключателя числа витков трансформатора под нагрузкой либо путём выбора положения болтового соединения при обесточенном и заземлённом трансформаторе.

Степень сложности системы с переключателем числа витков определяется той частотой, с которой надо переключать витки, а также размерами и ответственностью трансформатора.

В зависимости от нагрузки электрической сети меняется её напряжение. Для нормальной работы электроприёмников потребителей необходимо, чтобы напряжение не отклонялось от заданного уровня больше допустимых пределов, в связи с чем применяются различные способы регулирования напряжения в сети. Одним из способов является изменение соотношения числа витков обмоток первичной и вторичной цепи трансформатора (коэффициента трансформации), так как

$$U_2 = U_1 \frac{w_2}{w_1} \tag{1}$$

В зависимости от того, происходит это во время работы трансформатора или после его отключения от сети, различают «переключение без возбуждения» (ПБВ) и «регулирование под нагрузкой» (РПН). И в том и в другом случае обмотки трансформатора выполняются с ответвлениями, переключаясь между которыми, можно изменить коэффициент трансформации трансформатора.

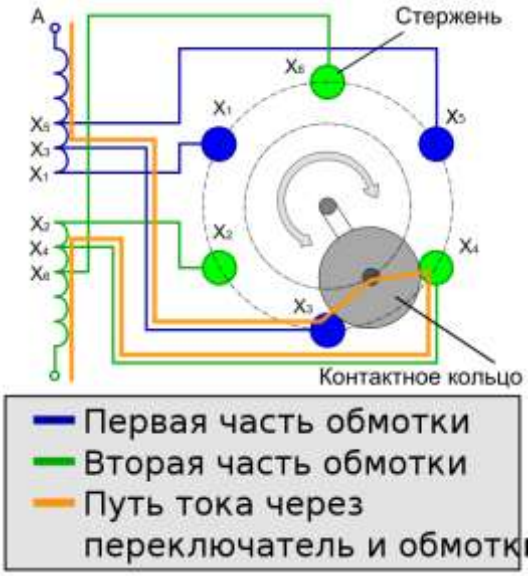


Рисунок 1 - Схема работы переключателя ответвлений

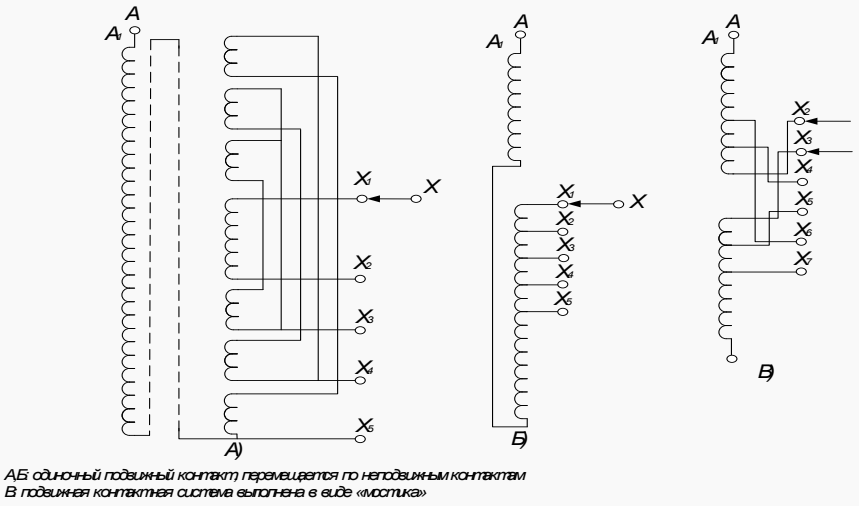


Рисунок 2 - Схемы переключения без возбуждения (ПБВ)

Примеры схем регулирования ПБВ для трансформаторов общего назначения приведены на рисунке 2. В схемах на рисунках 2,а и 2,б одиночный подвижный контакт, перемещается по неподвижным контактам, присоединенным к отводам обмотки, а в схеме на рисунке 2в, подвижная

контактная система выполнена в виде «мостика», соединяющего ответвления частей обмотки.

Включение и расположение регулировочных ответвлений должно быть таким, чтобы при отключении части витков обмотки, не происходило значительного возрастания поперечного магнитного поля, вызывающего снижение электродинамической прочности обмотки. Это может быть достигнуто различными способами.

Данный тип переключения используется во время сезонных переключений, так как предполагает отключение трансформатора от сети, что невозможно делать регулярно, не лишая потребителей электроэнергии. ПБВ позволяет изменить коэффициент трансформации в пределах от −5% до +5%. На маломощных трансформаторах выполняется с помощью двух ответвлений, на трансформаторах средней и большой мощности с помощью четырёх ответвлений по 2,5% на каждое.

Ответвления чаще всего выполняются на той стороне, напряжение на которой в процессе эксплуатации подвергается изменениям. Обычно это сторона высшего напряжения. Выполнение ответвлений на стороне высшего напряжения имеет также то преимущество, что при этом, ввиду большего количества витков, отбор ±2,5% и ±5% количества витков может быть произведён с большей точностью. Кроме того, на стороне высшего напряжения величина силы тока меньше, и переключатель получается более компактным.

При этом надо заметить, что у понижающих трансформаторов (питание подводится со стороны обмотки высшего напряжения) регулирование напряжения будет сопровождаться изменением магнитного потока в магнитопроводе. В нормальном режиме это изменение незначительно. Регулирование напряжения переключением числа витков обмотки со стороны питания и со стороны нагрузки имеет разнохарактерный вид: при регулировании напряжения изменением числа витков на стороне нагрузки для повышения напряжения необходимо увеличить число витков (поскольку напряжение пропорционально числу витков), но при регулировании со стороны питания для повышения напряжения на нагрузке необходимо уменьшить число витков (это связано с тем, что напряжение сети уравновешивается ЭДС первичной обмотки, и для уменьшения последней необходимо уменьшить число витков).

При переключении ответвлений обмотки с отключением трансформатора, переключающее устройство получается проще и дешевле, однако переключение связано с перерывом энергоснабжения потребителей и не может проводиться часто. Поэтому этот способ применяется, главным образом, для коррекции вторичного напряжения сетевых понижающих трансформаторов в зависимости от уровня первичного напряжения на данном участке сети в связи с сезонным изменением нагрузки.

Переключатель числа витков без возбуждения имеет достаточно простое устройство, предоставляющее соединение с выбранным переключателем числа витков в обмотке. Как следует из самого названия, он предназначен для работы только при выключенном трансформаторе. Именно этот тип переключателя

имеет второе, жаргонное название - "анцапфа" (нем.Anzapfen - отводить, отбирать).

Для уменьшения и стабильности переходного сопротивления контактов на них поддерживается давление с помощью специального пружинного приспособления, которое при определённых ситуациях может вызывать вибрацию.

Если переключатель числа витков без возбуждения находится в одном и том же положении в течение нескольких лет, то сопротивление контакта может медленно расти в связи с окислением материала в точке контакта (поскольку в качестве материала контакта чаще применяется медь или сплавы на её основе (латунь), окислы которых имеют достаточно высокое электрическое сопротивление и химическую стойкость) и постепенным разогревом контакта, который приводит к разложению масла и осаждению пиролитического углерода на контактах, что ещё более увеличивает контактное сопротивление и снижает степень охлаждения, приводя к местным перегревам. Данный процесс может происходить лавинообразно. В конечном итоге наступает неконтролируемая ситуация, приводящая к срабатыванию газовой защиты (из-за газов, появляющихся при разложения масла в точках местных перегревов) или даже к поверхностному пробою по осевшим на изоляции твёрдым продуктам разложения масла. Персонал предприятия, обслуживающий трансформаторы, оборудованные переключателем коэффициентом трансформации ПБВ (переключатель без возбуждения), должен не менее чем 2 раза в год перед наступлением зимнего максимума нагрузки и летнего минимума нагрузки произвести проверку правильности установки коэффициента трансформации. При этом необходимо, чтобы переключение числа витков проводилась в отключенном от сети состоянии, с переводом переключателя во все положения - данный цикл должен быть повторен несколько раз для удаления окисных плёнок с поверхности контактов и возвратом его обратно в заданное положение.

Данный тип переключений применяется для оперативных переключений, связанных с постоянным изменением нагрузки (например, днём и ночью нагрузка на сеть будет разная). В зависимости от того, на какое напряжение и какой мощности трансформатор, РПН может менять значение коэффициента трансформации в пределах от ±10 до ±16% (примерно по 1,5% на ответвление). Регулирование осуществляется на стороне высокого напряжения, так как величина силы тока там меньше, и соответственно, устройство РПН выполнить проще и дешевле. Регулирование может производиться как автоматически, так и вручную из ОПУ или диспетчерского пульта управления. Уже в 1905 - 1920 годах были разработаны устройства для регулирования напряжения на трансформаторах под нагрузкой (РПН). Принцип регулирования напряжения таких устройств также основан на изменении числа витков. Сложность выполнения таких устройств заключается:

- в невозможности простого разрыва цепи при изменении числа витков, как это делается в ПБВ (это связано с возникновением электрической дуги

большой мощности и больших перенапряжений из-за действия ЭДС индукции) что приведёт к выходу из строя трансформатора;

- использовании кратковременных (на время переключения ступени напряжения) замыканий части витков обмоток.

Для ограничения тока в короткозамкнутых обмотках необходимо использовать токоограничивающие сопротивления. В качестве токоограничивающего сопротивления используются индуктивности (реакторы) и резисторы.

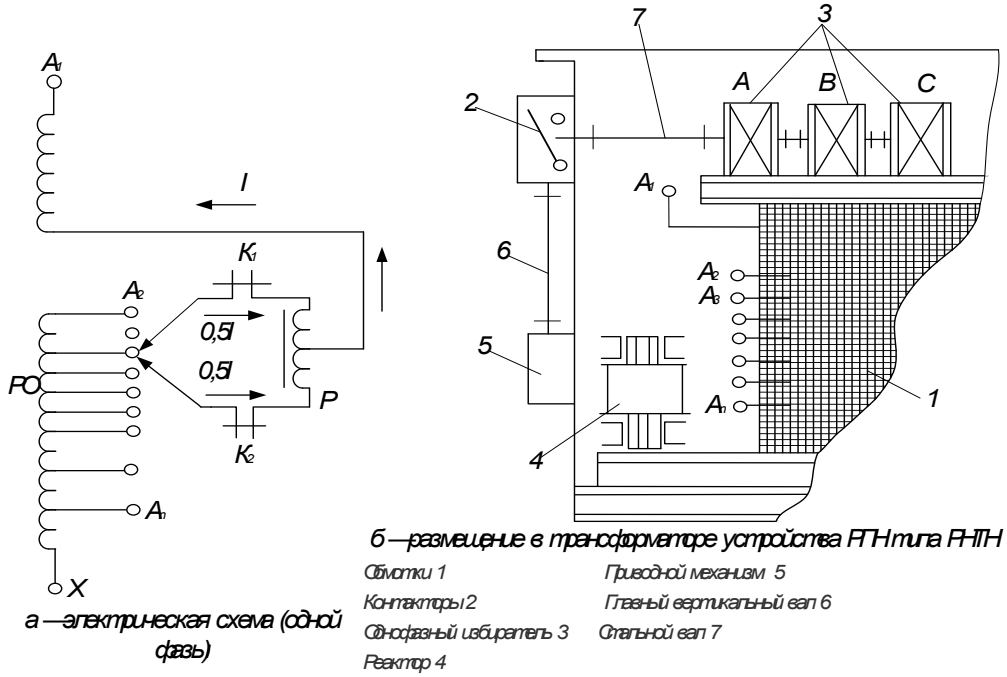


Рисунок 3 - Переключающее устройство РПН с токоограничивающим реактором:

а — электрическая схема (одной фазы), б — размещение в трансформаторе устройства РПН типа РНТР-13-625/35

Размещение частей трехфазного переключающего устройства РПН типа РНТР-13-625/35 в трансформаторе показано на рисунке 3,б. Однофазные избиратели 3 ответвлений фаз А, В и С обмоток 1 и реактор 4 установлены на ярмовых балках. Избиратели сочленены между собой бумажно-бакелитовыми трубками, а с контактором — стальным валом 7. Контактная система избирателей работает без разрыва цепи тока, их контакты не обгорают при переключении, поэтому избиратели расположены в баке вместе с активной частью. Действие контакторов 2 сопровождается разрывом тока в параллельной цепи с возникновением дуги, поэтому контакторы размещены в отдельном кожухе, заполненном трансформаторным маслом, которое не сообщается с маслом бака трансформатора. Это позволяет производить осмотр и ремонт контактора с заменой масла без вскрытия бака трансформатора.

Приводной механизм размещен в коробке 5, установленной на стенке бака трансформатора. Переключение происходит так, что избиратели и контакторы всех фаз действуют одновременно.

Полный цикл переключения со ступени на ступень происходит за один оборот главного вертикального вала 6, длительность переключения около 3 с.

Каждая ступень РПН с токоограничивающим реактором состоит из двух контакторов и одного реактора. При этом реактор состоит из двух обмоток, к каждой из них подключены контакторы. В нормальном режиме оба контактора замыкают один и тот же контакт и через эти оба параллельно включённых контактора и реактор проходит ток обмотки. Во время операции переключения один из контакторов переключается на другой контакт (соответствующий необходимой ступени регулирования). При этом часть обмотки трансформатора замыкается накоротко - ток в этой цепи ограничивается реактором. Далее на этот же контакт переводится другой контактор, переводя трансформатор на другую ступень регулирования - на этом операция регулирования заканчивается.

Список использованной литературы

1 ГОСТ Р 51317.4.30–2008 (МЭК 61000-4-30:2008). «Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии».
2 ГОСТ Р 53333-2008 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».
3 ГОСТ Р 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».
4 Гаврилов, Ф. А. Качество электрической энергии. 2007 г. - Гаврилов Ф. А., Приазовский ГТУ, 96 с.
5 Ершов, А. М. Качество электрической энергии в системах электроснабжения промышленных предприятий Учебное пособие. - Челябинск: ЧГТУ, 1991. - 88с. 6 Железко, Ю. С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии М.: ЭНАС, 2009. - 456 с.
7 Карташев, И. И. Качество электроэнергии в системах электроснабжения. Способы его контроля и обеспечения М.: Издательство МЭИ, 2000. – 120 с., ил. Учебное пособие охватывает материал, входящий в программу дисциплины
8 Карташев, И. И., Тульский, В. Н. Управление качеством электроэнергии Издательский дом МЭИ, 2006. – 320 с.: ил.

Ефимычев М. С., студент магистратуры, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетики и сервиса», Современный технический университет, г. Рязань

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ НАПРЯЖЕНИЕМ 0,38…6(10) КВ

Система электроснабжения сельскохозяйственных 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 МРСК «Центра и Приволжья» филиал ОАО «Рязаньэнерго» и Муниципальном унитарном предприятии «Рязанские городские распределительные электрические сети» в период с 1995 по 2007 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 $T_{Âi}$ — время аварийного ремонта электрооборудования при возникновении i-го отказа.

Время переключения нагрузки, затраченное на восстановление технологического процесса передачи и распределения электрической энергии потребителям:

$$T_П = \frac{1}{n(t)} \sum_{i=1}^{n} T_{Пi}$$

где $T_П$ — время аварийного ремонта электрооборудования при возникновении i-го отказа.

Комплексной оценкой показателей надежности служит коэффициент готовности $K_Г$. Коэффициент готовности характеризует несколько свойств, составляющих надежность, например безотказность и ремонтопригодность. Он позволяет судить о готовности системы производить технологический или технический процесс. Коэффициент готовности определяется как:

$$K_Г = \frac{T}{T + T_B}$$

Коэффициент простоя рассчитывается по выражению:

$$K_П = \frac{T_в}{T + T_B} ;$$

$$K_П = 1 - K_Г ;$$

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).

Низкие показателей надежности единичного электрооборудования на предприятии компенсируется путем четкой работы диспетчерской службы, 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., Строилов, Ю. Ф. Графики электрических нагрузок в Рязанских городских распределительных электрических сетях. Энергетик, №1, 2001 г, с. 21 – 22. ISSN 0013 - 7278
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.

Кашицын С. А., Кириллов М. В., студенты магистратуры, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетики и сервиса», Современный технический университет, г. Рязань

МЕТОДИКА СБОРА И АНАЛИЗА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ И АВТОТРАНСФОРМАТОРОВ

Для методики сбора и анализа исходных данных применим математическое обеспечение, которое должно поддерживать выполнение функций системы мониторинга (СМ), реализуемых программным путем, в том числе:

- алгоритмов приема и обработки входной информации о состоянии контролируемого оборудования, в том числе, программную фильтрацию с настраиваемыми параметрами фильтров, проверки достоверности и статическую обработку входной информации;
- алгоритмов математических моделей, диагностирующих текущее состояние оборудования и формирующих прогноз по остающемуся ресурсу;
- алгоритмов формирования предупредительных, аварийных и диагностических сообщений;
- алгоритмов защиты информации от несанкционированного доступа;
- алгоритмов формирования и работы с долгосрочными архивами (при реализации СМ в виде самостоятельной подсистемы с собственным АРМ);
- алгоритмов диагностики состояния и выявления неисправностей и отказов составных частей СМ с точностью до единицы замены;
- алгоритмов реализации связи СМ подсистемами верхнего уровня.

Система автоматизированного мониторинга технического состояния силовых распределительных трансформаторов, разработанная с учётом интенсивности эксплуатации, позволит использовать трансформаторы наиболее оптимальном режиме.

Несмотря на разработку и внедрение энергоэффективного, энергосберегающего оборудования, в ОАО «МРСК Центра и Приволжья» филиал «Рязаньэнерго» эксплуатируются, ещё долго будут эксплуатироваться, сотни тысяч единиц силовых трансформаторов с «обычными» параметрами. При этом для ПАО «Россети Центра и Приволжья» филиал «Рязаньэнерго» основная задача эксплуатации любого оборудования - обеспечить максимальный безаварийный срок службы, который должен быть равен установленному стандартом (для силовых распределительных трансформаторов - 30 лет по ГОСТ Р 52719-2007).

На сегодняшний день наиболее распространена система эксплуатации с плановыми техническими обслуживаниями (регламентными работами) и планово-предупредительными ремонтами, с обязательной постановкой не только ЗИП, но и разного объёма обменных фондов наиболее ответственных узлов сложного оборудования. Однако наиболее оптимальной с экономической точки зрения является система эксплуатации с обслуживанием по текущему техническому состоянию. Основная сложность практической реализации такой системы применительно к силовым распределительным трансформатором - необходимость разработки системы автоматизированного мониторинга технического состояния с учетом реальных условий эксплуатации. Представим разработанный математический аппарат, методику и алгоритм автоматизированного мониторинга технического состояния распределительных трансформаторов I – III габарита.

Рассмотрим математическую модель выработки технического ресурса силового трансформатора, которая учитывает воздействие основных эксплуатационных факторов (теплового, механического и электрического) и текущие условия эксплуатации (температура, влажность окружающей среды). Данная математическая модель представляет собой функцию зависимости фактического выработанного ресурса от величины потребляемого тока, температуры окружающей среды, величины напряжения первичной обмотки трансформатора, а также объёма наработки.

Математическая модель системы мониторинга обладает следующими особенностями:

- позволяет определить выработанный технических ресурс силового трансформатора с учетом воздействия теплового, механического и электрического факторов, то есть определить техническое состояние трансформатора, на любом этапе эксплуатации;
- позволяет учитывать переходные тепловые процессы, имеющие место при колебаниях нагрузки и аварийных ситуаций;
- учитывает изменение температуры окружающей среды на каждом интервале наработки;
- учитывает влияние на ресурс силового трансформатора отклонений интенсивности и условий эксплуатации от номинальных;
- учитывает свойства электроизоляционных материалов и их стойкость к воздействиям эксплуатационных факторов;

- учитывает особенности конструкции и взаимного расположения обмоток;

- позволяет учитывать тип и особенности системы охлаждения трансформатора;

- позволяет определить выработанный технический ресурс на любом этапе эксплуатации по изменению токопотребления.

Основным элементом силовых трансформаторов, наиболее подверженным развитию старения является бумажная изоляция обмоток. Это подтверждает анализ неисправностей трансформаторов. Износ изоляции происходит значительно интенсивнее, чем износ токоведущих частей трансформатора. Очевидно, изоляция достигнет своего предельного состояния быстрее, чем обмотка, сердечник и другие части, фактически изоляция трансформатора определяет срок его службы. Поэтому при разработке математической модели оценки технического состояния силовых трансформаторов в качестве технического ресурса трансформатора выбран технический ресурс его изоляционных конструкций, а в качестве основных факторов, воздействующих на изоляцию в ходе эксплуатации, - тепловой, электрический, механический факторы.

Для учёта влияния указанных факторов в единой математической модели использован принцип суперпозиции. Суть его в следующем: пусть на трансформатор действует N эксплуатационных факторов. Причём, считается, что действие каждого из факторов условно не зависит от других. Тогда для определения фактического выработанного ресурса с учетом воздействия N эксплуатационных факторов можно воспользоваться выражением:

$$R = \Pi_{j=1}^{N} Rj \qquad (1)$$

где $j = 1 \dots N$ - количество эксплуатационных факторов, оказывающих воздействие на выработку ресурса трансформатора;

R_j - фактически выработанный ресурс трансформатора при воздействии на него единственного эксплуатационного фактора.

Выражение (1) справедливо для условно независимых друг от друга эксплуатационных факторов. Согласно принципу детерминизма, неприемлемо однозначно утверждать, что один эксплуатационный фактор не зависит от другого. Поэтому следует в качестве используемых эксплуатационных факторов выбирать те, для которых изменение одного приводит к незначительному изменению другого, которое, в свою очередь, оказывает незначительное влияние на изменение фактического сработанного ресурса. Такие факторы условно можно считать независимым. При этом степень незначительности влияния учитываемых факторов определяется в зависимости от требуемой точности и достоверности расчёта фактического выработанного ресурса. Факторы, воздействующие на изоляцию трансформатора, можно считать условно независимыми, поскольку температура наиболее нагретой точки обмотки трансформатора (тепловой фактор), механическое напряжение в изоляции (механический фактор) и

напряжённость электрического поля (электрический фактор, определяемый величиной Uвн) мало зависят друг от друга.

Относительные значения выработанного ресурса при воздействии каждого фактора в отдельности в «свернутом» виде определяются по формулам:

$$R_T^* = \frac{R_T}{R_0} = e^{B(\frac{1}{\vartheta_{ннт-ном}} - \frac{1}{\vartheta_{ннт}})} \quad (2)$$

$$R_M^* = \frac{R_M}{R_0} = \frac{\gamma}{e^{Rs_{ннт-ном}}}(\sigma - \sigma_{ном}) \quad (3)$$

$$R_Э^* = \frac{R_Э}{R_0} = e^{mln\frac{U_{BHI}}{U_{BHном}}} \quad (4)$$

где R_T^* - относительное значение фактического выработанного ресурса в результате воздействия теплового фактора;

R_M^* - относительное значение фактического выработанного ресурса в результате воздействия механического фактора;

$R_Э^*$ - относительное значение фактического выработанного ресурса в результате воздействия электрического фактора;

m, B - постоянные величины для данного класса изоляции;

e - постоянная, отражающая влияние структуры материала изоляции на распределение напряжений;

Rp - универсальная газовая постоянная;

$$R = R_0 e^{B\left(\frac{1}{\vartheta_{ннт-ном}} - \frac{1}{\vartheta_{ннт}}\right) + \frac{\gamma}{e^{Rs_{ннт-ном}}}(\sigma - \sigma_{ном}) + e^{mln\frac{U_{BHI}}{U_{BHном}}}} \quad (5)$$

Выражение (3.4) позволяет определить фактический выработанный ресурс силового трансформатора с учетом воздействия основных эксплуатационных факторов (теплового, механического, электрического) за наработку в объёме нормативного ресурса. При этом величины, входящие в (3.5), могут быть определены, как параметры, характеризующие интенсивность эксплуатации и текущие условия эксплуатации.

Если в ходе эксплуатации в объёме некоторой наработки значения параметров, характеризующих интенсивность и условия эксплуатации, изменялись, тогда фактический выработанный ресурс R в объёме данной наработки может быть определен по вырождению:

$$R = \sum_{i=1}^{n} R_i\, e^{B\left(\frac{1}{\vartheta_{ннт-ном}} - \frac{1}{\vartheta_{ннт}}\right) + \frac{\gamma}{Rs\vartheta_{ннт-ном}}(\sigma - \sigma_{ном}) + e^{mln\frac{U_{BHI}}{U_{BHном}}}} \quad (6)$$

где $i = 1 \dots n$ - количество интервалов наработки, на которых температура наиболее нагретой точки, механическое напряжение, напряжённость электрического поля принимают значение $\vartheta_{ннтi}$, σ_i, $U_{Bнi}$соответственно (интервал, где $\vartheta_{ннтi}$=const, σ_i=const, $U_{Bнi}$=const

При этом важно отметить, что поскольку $\vartheta_{ннт} = f(I, \vartheta_{OC})$, $\sigma = f(I)$, то количество интервалов наработки будет определяться преимущественно изменением токопотребления.

Подставив в (6) зависимость температуры наиболее нагретой точки от величины потребляемого тока, а также зависимость напряжения сжатия от осевых усилий от при к.з., можно получить формулу, позволяющую рассчитать технический ресурс, вырабатываемый силовым трансформатором в процессе эксплуатации при воздействии основных эксплуатационных факторов.

Структурно-формализованная схема методики автоматизированного мониторинга технического состояния силовых трансформаторов с учетом интенсивности эксплуатации представлена на рисунке 1.

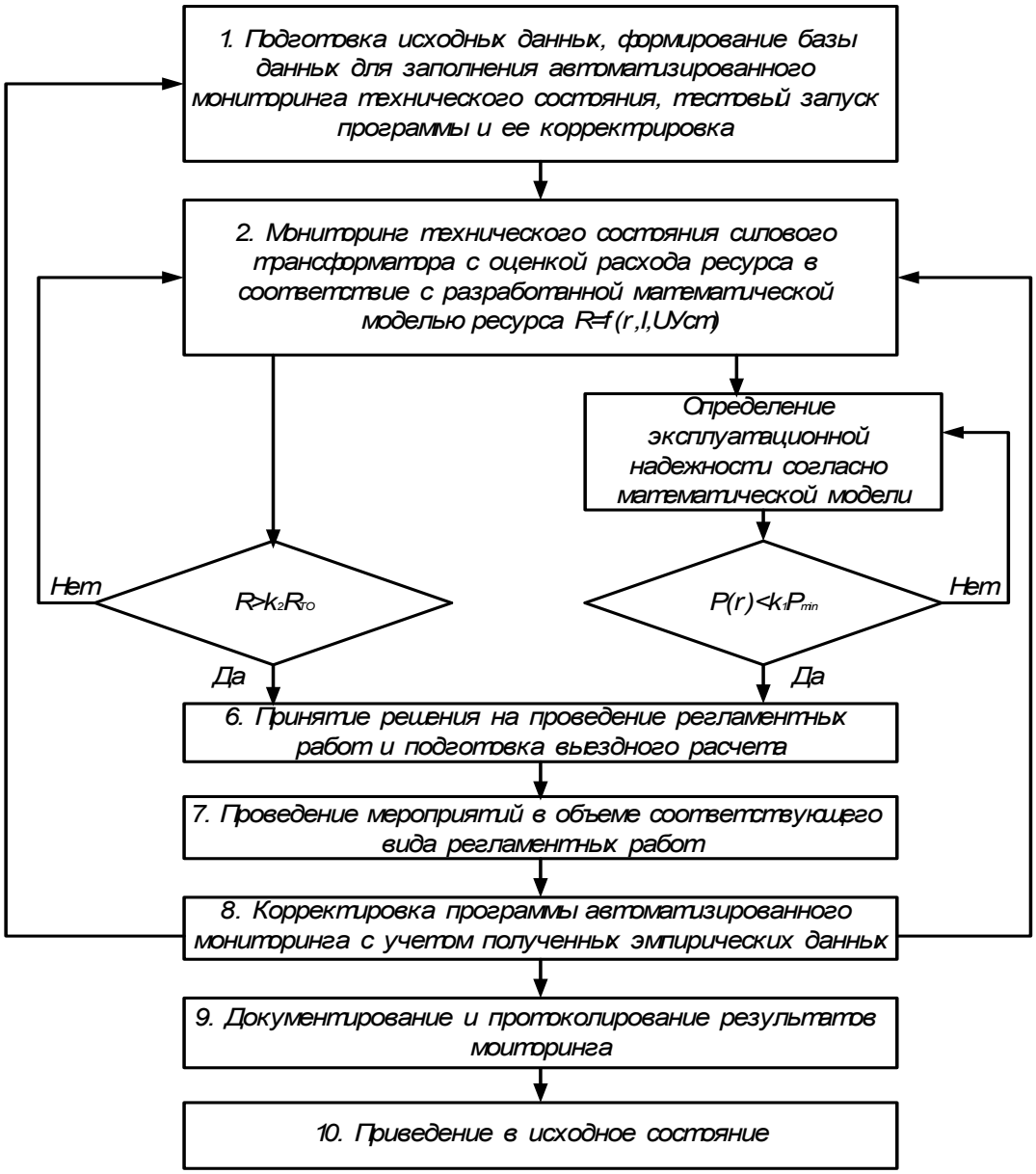


Рисунок 1 - Структурно–формализованная схема подготовки автоматизированного мониторинга технического состояния силовых трансформаторов с учетом интенсивности эксплуатации

Для реализации рассмотренной методики предложено специальное устройство управления эксплуатацией силовых трансформаторов. Оно состоит из датчика температуры, аналого–цифрового преобразователя, электронного ключа, формирователя временных интервалов, постоянного запоминающего устройства, вычислительного устройства, блока памяти, устройства сравнения, задатчика значений нормативных ресурсов, логического устройства, цифро–аналогового преобразователя, устройства формирования выходного сигнала и устройства управления.

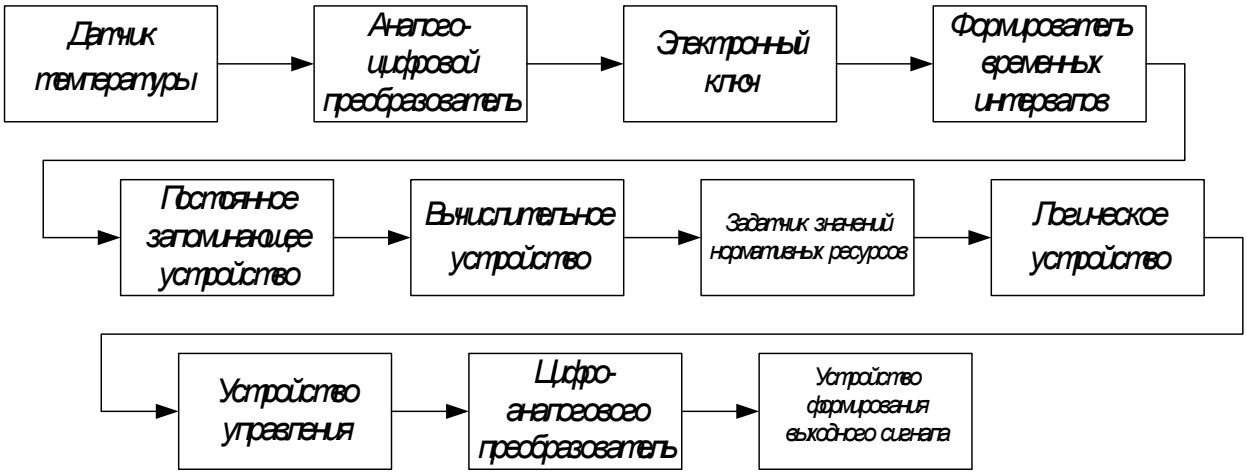


Рисунок 2 - Схема устройства управления эксплуатацией силовых трансформаторов

По результатам исследования, авторами сделаны следующие выводы:

1) Предложена математическая модель методики оценки состояния электрооборудования подстанции с учетом воздействия теплового, механического и электрического факторов, которую возможно применить в системе мониторинга.

2) Разработана структурно–формализованная схема подготовки автоматизированного мониторинга технического состояния силовых трансформаторов с учетом интенсивности эксплуатации.

3) Для реализации рассмотренной методики предложена схема устройства управления эксплуатацией силовых трансформаторов.

Список использованной литературы

1 Мурадалиев, А. З. Об оценке показателей имитационного моделирования надежности энергооборудования / А. З. Мурадалиев // Энергетик. - 2007. - №9. – с. 14 – 18.

2 Осотов, В. Н. Совершенствование системы сервисного обслуживания для повышения надежности электроснабжения / В. Н. Осотов // Энергетик. -2007. - №2. – с.23 – 28.

3 Оськин, С. В. Определение надежности электроприводов по стати-стическим данным об отказах / С. В. Оськин, А. Ф. Кроневальд, А. И. Вандке // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. - №7. – с. 35 – 38.

4 Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей СО 34.04.181 2003. – Москва. – 2004.

5 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС. - 2003. – 304 с.
6 Лопатин, Е. И. Электроснабжение потребителей с низким потреблением электроэнергии / Е. И.Лопатин, С. А. Киселев// Студенческий научный поиск – науке и образованию XXI века Материалы XV- Международной научно практической конференции. Современный технический университет, Рязань, 2023 с.17-19.

Кирьяков О. В., к. т. н., доцент,
Кирьяков А. О., студент 1 курса, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета, Россия,
Кирьяков Е. О., студент 2 курса, Национальный исследовательский университет "МЭИ", Москва, Россия

РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КАРДИОИНТЕРВАЛОВ ПО ВИБРАЦИИ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ ПАЦИЕНТА

При проведении магнитотерапевтического лечения одна из основных проблем – это проблема оценки изменения состояния биообъекта, для выработки дальнейшей тактики и стратегии лечения, и при необходимости прерывания сеанса воздействия. Один из возможных методов оценки состояния пациента в течение магнитотерапевтического сеанса – это его оценка на основе показателя активности регуляторных систем (ПАРС). Для реализации этого метода требуется устройство съема кардиоинтервалов с пациента в течение сеанса.

Работа магнитотерапевтической аппаратуры связана с высоким уровнем электромагнитных помех. Это затрудняет использование сигналов электрического напряжения, (электрокардиограммы) или сопротивления (реограммы). Поэтому информацию о работе сердца предпочтительнее получать с помощью физических величин и методов, слабо зависящих от электромагнитных полей.

- сейсмические методы (механические колебания сердца и сосудов – пульс);
- акустические методы (возникающие при этом шумы);
- фотометрические методы (изменение прозрачности тканей в зависимости от кровенаполнения);
- методы измерения вибрации грудной клетки, возникающие в результате сердечных сокращений.

Максимум шумов при пульсовых колебаниях лежат в диапазоне около 10...20 Гц. Эти частоты лучше воспринимаются сейсмоприемником, чем микрофоном, сейсмодатчик кладется на область сердца пациента, где максимальна амплитуда пульсовых колебаний, но данный метод обладает рядом недостатков, ограничивающих его применение.

Недостатки:

- акустические колебания в звуковом диапазоне (тоны) слабы;
- их сложно использовать при внешних звуковых помехах;
- сейсмический метод пригоден лишь для неподвижного, лежащего пациента.

При фотометрическом способе палец или мочка уха просвечивается излучением в световом или инфракрасном диапазоне от излучателя. Модулированное излучение воспринимает фотоприемник. Далее, сигнал усиливается усилителем, и поступает на устройство выделения пульса, основные недостатки этого способа:

- значительный разброс амплитуды полезного сигнала из-за различной прозрачности кожи;
- слабый уровень сигнала требует специальных мер подавления помех от внешней засветки и наводок на фотоприемник, который сложно экранировать;
- использование фиксирующих зажимов на пальце или мочке уха сдавливает их, и в результате, за время магнитотерапевтического сеанса (20 мин) кровообращение ухудшается, и сигнал с датчика сильно ослабевает.

Методом, объединяющим достоинства обоих способов регистрации пульса, является метод регистрации вибрации грудной клетки биообъекта, возникающих в результате сердечных сокращений [1]. Данный метод основан на регистрации колебаний грудной клетки пациента. Колебания грудной клетки складываются из трех компонентов:

- колебания, обусловленные дыхательными движениями (0,2 – 0,5 Гц в покое у человека);
- колебания, обусловленные сердечными сокращениями (0,9 – 1,5 Гц в покое у человека);
- колебания за счет перемещения биообъекта.

Применимость данного метода при магнитотерапевтическом сеансе обусловлена тем, что в течение сеанса пациент лежит неподвижно в магнитоскане, и компонента колебаний за счет перемещения биообъекта практически исключается. Из оставшихся 2 компонентов наибольшую амплитуду имеет составляющая за счет дыхательных движений рис. 1, применимость частотной фильтрации в данном случае возможно, так как пациент находится в состоянии покоя и частоты сердечных сокращений и дыхательных движений не пересекаются. Сложность подобной фильтрации определяется в основном высокими требованиями к крутизне характеристики фильтра (не менее 12 дБ на октаву). Для регистрации движений грудной клетки рациональнее использовать оптические методы, что обусловлено достаточно высокой чувствительностью при регистрации относительных перемещений, бесконтактность метода.

Удобство применения в магнитотерапевтической практике оптического метода измерения колебаний грудной клетки обусловлено спецификой магнитотерапевтической аппаратуры общего воздействия:

- пациент в течение магнитотерапевтического сеанса находится в лежачем положении, и закрыт сверху полусферой с излучающими элементами. Таким образом, поверхность грудной клетки частично прикрыта от посторонней засветки, и над грудной клеткой находится жесткая конструкция, к которой можно крепить датчик;
- бесконтактность данного способа съема кардиоинтервалов, в результате

чего не причиняются неудобства пациенту, и снижаются требования ГОСТ по электробезопасности на магнитотерапевтический комплекс, за счет отсутствия непосредственного контакта с телом пациента;

- одновременно с кардиоинтервалами с устройства легко получается дыхательная составляющая, которая может быть использовано для синхронизации процедуры воздействия и диагностики.

Структурная схема прибора для подобной регистрации приведена на рис. 2, напротив грудной клетки закреплен датчик, состоящий их свето- и фотодиодов ИК диапазона. Отраженных от грудной клетки свет принимается фотоприемником, и затем сигнал с него усиливается и проходит через фильтр нижних частот с частотой среза 10 Гц, и фильтр верхних частот высокого порядка (не ниже 6), с частотой среза 0,3 Гц, отфильтровывающий дыхательную составляющую сигнала, затем сигнал поступает на устройство выделения кардиоинтервалов. Графики работы данного устройства приведены на рис. 3.

Основной недостаток данного способа регистрации кардиоинтервалов в низкой помехозащищенности от вибраций, передаваемых от шагов обслуживающего персонала и пациентов непосредственно рядом с магнитосканом, в случае нежесткого полового настила в помещении. В помещении с жестким полом таких проблем не возникает.

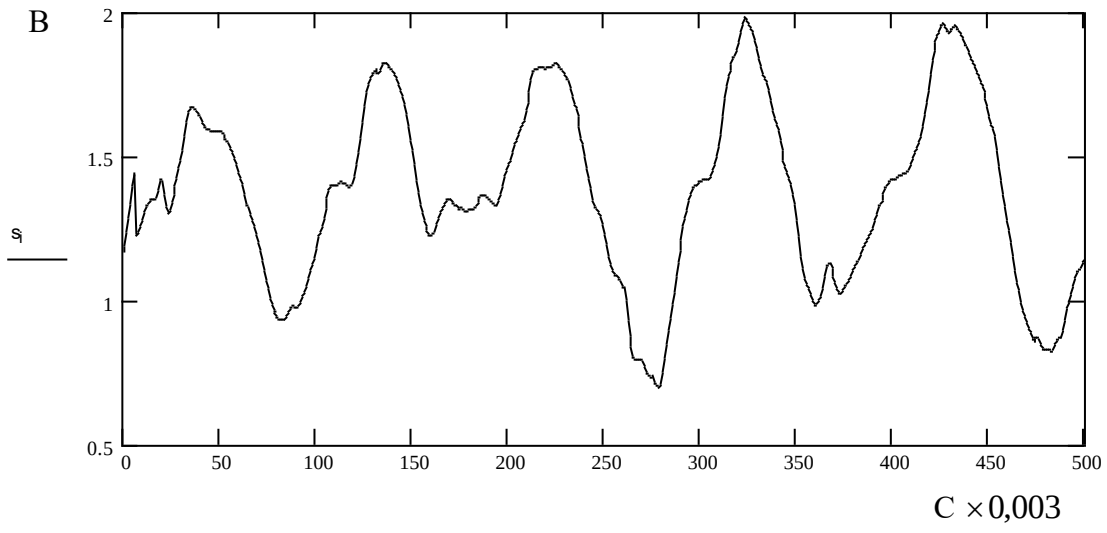


Рисунок 1 - Сигнал, снимаемый с фотоприемника

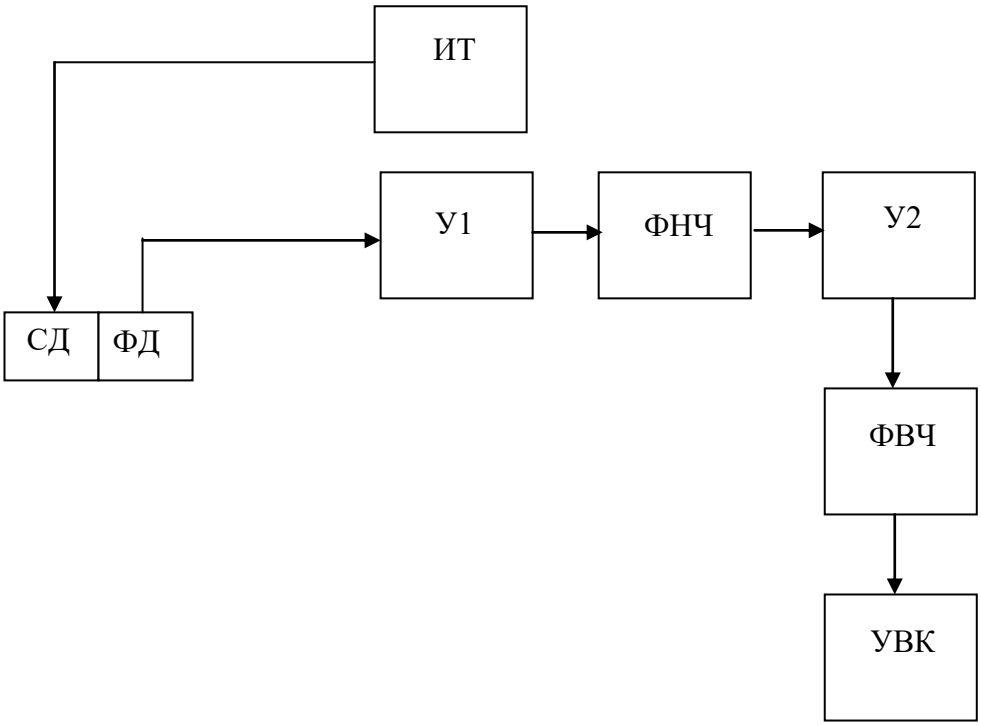


Рисунок 2 - Структурная схема, где:

ИТ – источник тока; ФД – фотодиод; СД – светодиод; У1, У2 – усилители; ФНЧ – фильтр нижних частот с частотой среза 10 Гц; ФВЧ – фильтр верхних частот 6 порядка, с частотой среза 0,3 Гц; УВК – устройство выделения кардиоинтервалов.

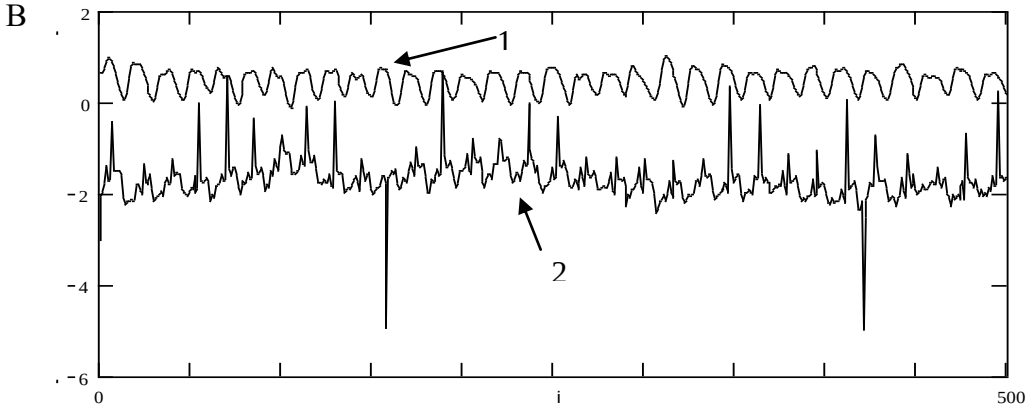


Рисунок 3 - Сигнал после прохождения фильтра верхних частот 0,3 Гц. 1 – сигнал с устройства, 2 – кардиограмма

С, ×0,003

Список использованной литературы

1 Патент № 2312587 C1 Российская Федерация, МПК A61B 5/024. Устройство для выделения сигналов пульса: № 2006110438/14: заявл. 31.03.2006: опубл. 20.12.2007 / В. И. Жулев, О. В. Кирьяков, С. В. Никитин; заявитель ГОУ ВПО Рязанская государственная радиотехническая академия. – EDN HOEKRN

Колесниченко Е. В., студент магистратуры, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетики и сервиса», Современный технический университет, г. Рязань

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ПАРАМЕТРОВ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА И АВТОТРАНСФОРМАТОРА

В процессе разработки технических требований к подсистемам управления, мониторинга и диагностики основного и вспомогательного оборудования подстанций целесообразно еще раз вернуться к структурному разбиению на подсистемы средств автоматизации энергообъектов. В частности, для управляемого оборудования подстанций (трансформаторы и автотрансформаторы, статические и вращающиеся источники реактивной мощности, коммутационные аппараты, компрессорные станции, электролизные установки и др.) подсистемы мониторинга и автоматического управления должны выполняться как единый программно-технический комплекс (ПТК). Для электротехнического оборудования, поставляемого на вновь строящиеся и реконструируемые подстанции, это требование является безусловным. Действительно, совмещение функций управления и контроля состояния оборудования позволяет:

- исключить дублирование первичных датчиков и вторичных преобразователей для приема входной информации, необходимой как для управления, так и для контроля состояния аппаратов. Примером могут служить датчики давления и температуры элегаза в элегазовых КРУЭ и отдельно стоящих выключателях, датчики токов электродвигателей маслонасосов и вентиляторов систем охлаждения, температуры масла РПН и трансформаторов, состояния вентилей, температуры охлаждающей жидкости, исправности системы управления для статических источников реактивной мощности (типа СТК) и др., одинаково необходимые для успешного функционирования систем мониторинга и автоматического управления. Внедрение ПТК, объединяющих функции управления технологическими процессами, мониторинга и диагностики состояния оборудования, обеспечит существенную экономию инвестиционных затрат за счет уменьшения номенклатуры и числа устройств вторичной коммутации;
- существенно повысить надежность и качество управления оборудованием за счет организации on-line контроля исполнения каждой команды. Качество автоматического регулирования и управления повышается за счет возможности формировать или блокировать недопустимые воздействия на исполнительные органы аппарата с учетом результатов непрерывного контроля его состояния.

Совмещение функций непрерывного контроля и автоматического управления уже давно и широко используется при автоматизации технических объектов с повышенными требованиями по надежности.

В условиях удаленного управления режимом и оборудованием подстанции контроль исполнения команд и доведения полученной информации до пункта управления является обязательным требованием.

Значительно сложнее реализовать это требование при проведении автоматизации энергообъекта без замены или с частичной заменой устройств управления и автоматического регулирования. В то же время следует учитывать, что есть мероприятия, без реализации которых автоматизация действующих подстанций не обеспечит ожидаемого эффекта, более того может оказаться просто бессмысленной. Такими мероприятиями являются:

- повышение надежности датчиков дискретных сигналов, характеризующих состояние выключателей (особенно воздушных);
- замена термосигнализаторов температуры верхних слоев масла трансформаторов на современные аналоговые датчики температуры.

При оснащении оборудования подсистемами управления, мониторинга и диагностики экономически целесообразно рассматривать в качестве объекта автоматизации подстанцию в целом. При этом удельные затраты на один информационный сигнал будут минимальны. Вместе с тем, с учетом ограниченных технических и финансовых возможностей на ряде подстанций вполне оправданным будет подход, при котором подсистемы управления и мониторинга будут вначале устанавливаться на наиболее дорогостоящем и ответственном оборудовании.

Общепринятыми методами технической диагностики, осуществляемой периодическими обследованиями оборудования, являются:

- определение информативных параметров, наиболее достоверно характеризующих состояние оборудования;
- сравнение значений измеряемых величин с заводскими исходными данными и нормированными (предельно допустимыми) значениями;
-исследование тенденций и скорости изменения измеряемых параметров;
- анализ групп взаимосвязанных параметров с целью выявления аномалий, свойственных определенным видам дефектов;
- учет особенностей конкретных конструкций и условий их эксплуатации.

В процессе создания полностью автоматизированных подстанций с целью совершенствования гностических алгоритмов должны быть разработаны критерии, представляющие собой формализованные физико-математические описания основного, дефектного, но способного работать, аварийного и других состояний всех видов оборудования как функции результатов мониторинга его параметров.

Для наиболее сложных видов оборудования (трансформаторов, реакторов, СК, СТК и др.) такие формализованные описания ("образы дефектов") в настоящее время отсутствуют. Разработка алгоритмов определения наличия и видов дефектов на основе анализа результатов мониторинга параметров, характерных особенностей конкретных типов конструкций, а также алгоритмов

расчетной оценки скорости развития выявленных дефектов, является актуальной задачей.

В этих условиях на первом этапе создания комплексных подсистем автоматического управления, мониторинга и диагностики в качестве критериев состояния основного и вспомогательного оборудования подстанций должны быть использованы существующие нормированные либо предельно допустимые значения отдельных измеряемых параметров, либо групп взаимосвязанных параметров.

Состав подсистемы управления, мониторинга и диагностики основного и вспомогательного оборудования. При оснащении оборудования подсистемами управления, мониторинга и диагностики (ПСУМД) по целому ряду причин целесообразно рассматривать в качестве объекта автоматизации подстанцию в целом. При этом следует учитывать, что для каждого вида оборудования созданы или создаются специализированные ПТК управления, мониторинга и диагностики. Такое положение диктуется объективными факторами технического, юридического и экономического характера, основными из которых являются:

- скорости изменения контролируемых параметров (электрических, тепловых, механических, химических и др.) отличаются в различных контролируемых объектах на несколько порядков, что требует выбора адекватных программных и аппаратных средств;
- число контролируемого и управляемого оборудования разных типов (например, трансформаторов и выключателей) весьма значительно, что существенно влияет на структуру и принципы построения подсистем управления, мониторинга и диагностики;
- наличие управляемых и неуправляемых видов оборудования определяет разные требования по количественным показателям надежности, а следовательно, и разные способы технической реализации.

Специализированные ПТК управления, мониторинга и диагностики поставляются комплектно с оборудованием (элегазовые КРУ и отдельно стоящие аппараты, статические управляемые источники реактивной мощности типа СТК или СТАТ-КОМ) или отдельно в составе средств АСУ ТП энергообъекта. Однако всегда эти средства выполняются в виде законченной иерархической структуры, включающей первичные датчики, устройства первичной обработки контролируемых сигналов и формирования управляющих воздействий, реализации диагностических моделей и, наконец, средства визуализации, архивирования, параметризации и конфигурирования.

Поставщиками подсистем мониторинга, как правило, выступают фирмы, специализирующиеся на каком-то одном виде оборудования. В этих условиях комплексную подсистему управления, мониторинга и диагностики подстанции целесообразно представлять в виде суммы законченных субсистем управления, мониторинга и диагностики отдельных видов оборудования.

В соответствии с типовым перечнем основного оборудования подстанций подсистема включает в себя в общем случае субсистему управления,

мониторинга и диагностики трансформаторов, автотрансформаторов, шунтирующих реакторов.

Номенклатура и объем первичной информации. Выбор оптимального по числу и номенклатуре набора информационных каналов является многокритериальной задачей.

В таблице 1 приведен перечень используемых в технической эксплуатации каналов информации по каждому из видов основного и вспомогательного оборудования подстанций.

Таблица 1 - Используемые каналы информации системы мониторинга

Объект диагностического контроля	Канал информации
1	2
Трансформаторы силовые маслонаполненные, реакторы маслонаполненные	Температура верхних слоев масла
	Температура масла на входе и выходе из системы охлаждения
	Уровень масла в баке
	Влажность масла
	Газы, растворенные в масле
	Напряжения на вводах ВН и СН
	$tg\,\delta$ масла
	Токовая нагрузка трансформатора
	Токи электродвигателей вентиляторов обдува и маслонасосов
	Дискретные (релейные) сигналы состояния отсечного клапана, газового реле, системы вторичного электропитания
РПН	Температура масла
	Номер ответвления
	Состояние контактов реле контроля длительности переключения
	Наличие напряжения электропитания
	Уровень масла
	Влажность масла
	Рабочий и пусковой токи электродвигателей контактных РПН
	Токи тиристорных ключей бесконтактных РПН
Маслонаполненные вводы	Давление и температура масла
	Емкость, ток утечки и $tg\,\delta$

В таблице не приведены широко известные специалистам каналы измерения частичных разрядов и уровня вибраций. Контроль и диагностика состояния изоляции электрических машин и аппаратов по уровню частичных

разрядов показали высокую эффективность при проведении испытаний с участием экспертов. Отсутствие у отечественных и зарубежных производителей апробированных автоматизированных средств контроля уровня частичных разрядов в изоляции трансформатора делает преждевременным включение соответствующих измерительных каналов в технические требования к подсистемам управления, мониторинга и диагностики. Все вновь поставляемое силовое оборудование должно обеспечить возможность контроля всех из перечисленных технических параметров основного и вспомогательного оборудования.

При автоматизации подстанций, подсистемы управления, мониторинга и диагностики находящегося в эксплуатации оборудования должны оснащаться первичными датчиками, управляющими устройствами и новыми информационными каналами исходя из реальной возможности их установки на устаревшем оборудовании и с учетом стоимости средств контроля и информационной значимости. В таблице 2 приводятся рекомендации по минимально необходимым информационным каналам для оборудования, находящегося в эксплуатации 10 лет и более. Эти данные получены в результате разработки, внедрения и многолетнего опыта эксплуатации субсистем мониторинга и диагностики (ССМД) синхронных компенсаторов, трансформаторов, высоковольтных тиристорных блоков. Перечень контролируемых параметров при реализации конкретных проектов должен быть уточнен с учетом класса напряжения подстанции, состояния и срока службы контролируемого оборудования.

Таблица 2 - Минимально необходимые информационные каналы

Объект диагностического контроля	Канал информации
Трансформаторы силовые аслонаполненные, реакторы аслонаполненные	Температура верхних слоев масла
	Температура масла на входе и выходе из системы охлаждения
	Уровень масла в баке
	Токовая нагрузка трансформатора
	Токи электродвигателей вентиляторов обдува и маслонасосов
	Дискретные (релейные) сигналы состояния технологических защит
РПН	Температура масла
	Номер ответвления
	Состояние контактов реле контроля длительности переключения
	Напряжение электропитания
	Рабочий и пусковой токи электродвигателей контактных РПН
	Токи тиристорных ключей бесконтактных РПН
Маслонаполненные вводы	Давление масла
	Емкость, ток утечки и $tg\ \delta$

Для решения проблем информационного взаимодействия с другими подсистемами АСУ ТП подстанции весьма важной является количественная оценка массивов информации, формируемых подсистемой управления и мониторинга.

Необходимый объем и содержание информации о состоянии каждой единицы основного и вспомогательного оборудования есть функция многих факторов: мощности, срока службы, предшествующих аномальных воздействий и др. Поэтому точная количественная оценка объема формируемой диагностической информации может быть получена только на стадии рабочего проектирования АСУ ТП конкретной подстанции.

Тем не менее целесообразно для всего множества подстанций и видов оборудования разработать унифицированные субсистемы управления, мониторинга и диагностики (ССУМД), включая перечень контролируемых параметров, первичные датчики, технические средства сбора и первичной обработки информации и формирования управляющих воздействий, перечень необходимых алгоритмов диагностики и реализующих их математических моделей, программно-технические средства интеграции в АСУ ТП.

На основании предшествующего опыта создания подсистем управления, мониторинга и диагностики можно определить возможный диапазон объемов информационных массивов таких подсистем.

В таблице 3 приведены результаты такой оценки.

Таблица 3 - Результаты количественной оценки

Вид оборудования	Число сигналов	
	для вновь вводимых и реконструируемых подстанций	для подстанций, не включенных в программу ТПиР
Трансформаторы и автотрансформаторы с ıетом РПН, системы охлаждения, ıысоковольтных вводов: 500-1150 кВ	750	300
220 – 330 кВ	320	130

Снижение эксплуатационных затрат неразрывно связано с объективным выявлением наиболее (наименее) надежного оборудования и устройств (объектов) энергосистемы путем сопоставления соответствующих показателей надежности (ПН). Оценки ПН объектов из-за ограниченного объема статистических данных об отказах (имеются в виду показатели безотказности, ремонтопригодности и сохраняемости) и данных измерения диагностических параметров при испытаниях оборудования (показатели долговечности) имеют случайный характер, а их сравнение может быть связано со значительным риском ошибочного решения. Наукоемкость проблемы, громоздкость и

трудоемкость ручного счета, неизбежные ошибки практически исключают возможность неавтоматизированного применения современных методов статистического анализа на предприятиях энергосистемы. Стандартные программы статистического анализа для решения классических задач, сравнение параметров распределений оказываются малоэффективными, поскольку основаны на допущениях, нередко далеких от реальности.

Более того, персоналу энергосистемы необходима, прежде всего, информационная поддержка в виде рекомендаций при решении конкретных задач.

Проблема учета надежности объектов ЭЭС при решении эксплуатационных задач заключается, прежде всего в умении оценить показатели индивидуальной надежности конкретных объектов, разработать методы их сравнения с минимальным риском ошибочною решения. Далее необходимо создать автоматизированную систему, позволяющую для заданного перечня эксплуатационных задач рекомендовать персоналу решение, а при необходимости обеспечить соответствующей табличной и графической информацией.

Рассмотрим метод, алгоритм и практические результаты сопоставления ПН объектов ЭЭС для дискретных случайных величин. Наглядными примерами могут служить вероятность отказов при пусках ЭБ, отказов при работе релейной защиты и автоматики, при динамических воздействиях сквозных токов короткого замыкания на обмотки силовых трансформаторов, изменение числа отказов по месяцам и времени суток и пр. Эти исследования тесно связаны с методологией и алгоритмом сравнения оценок показателей надежности, вычисляемых как среднее арифметическое непрерывных случайных величин (например, средняя длительность простоя в аварийном ремонте, резерве, плановом ремонте и т.д.).

Предполагается, что имеется база данных, представляющая собой эмпирическую таблицу, строки которой соответствуют состоянию объекта (аварийный или плановый ремонт, резерв, простой и пр.), а столбцы – разновидностям признаков. Например, эмпирическая таблица данных об изменениях состояния силовых трансформаторов содержит сведения о номинальной мощности, конструктивном исполнении (двухобмоточные, трехобмоточные, автотрансформаторы), месте установки (сетевые подстанции, распределительные устройства электростанций), наличии РПН, сроке службы, заводе-изготовителе и о ряде других признаков. Число признаков определяется возможностями получения информации об объекте. Однако о значимости признаков и их разновидностей имеются лишь интуитивные предположении.

По всем этим данным (без классификации по признакам) могут быть вычислены соответствующие показатели надежности. Очевидно, что эти показатели будут «усредненными». Естественно стремление получить показатели надежности для объекта с заданным сочетанием разновидностей признаков. Для этого из эмпирической таблицы выбираются соответствующие строки и для этой выборки вычисляются показатели надежности. Чем число признаков и их разновидностей больше, тем объем информации (число

соответствующих состояний в эмпирической таблице) меньше и разброс оценок ПН больше. Отсюда возникает вопрос о характере расхождения вычисленных (по выборке данных) оценок и усредненных ПН. С точки зрения теории выборочного метода этот вопрос может быть сформулирован с использованием понятия представительности. Выборка заданного типа состояний объекта считается непредставительной, если оценки ПН, вычисленные по этой выборке и по конечной совокупности данных эмпирической таблицы, различаются неслучайно.

Диагностирование электрооборудования возможно на основе результатов его испытаний (режим off-line) или на основании информации, получаемой непрерывно в процессе эксплуатации оборудования (режим on-line).

Большинство современных подходов предполагает реализацию или только первого, или второго режимов. Однако, очевидны преимущества компьютерной системы, в которой возможно принятие решений о состоянии оборудования на основе интегрированной информации.

Известны два подхода к оценке состояния электрооборудования, которые условно можно обозначить как «отложенный» (off-line) и «оперативный» (on-line). Первый – позволяет привлекать к постановке диагноза полный спектр информации, которая собирается за определенный период времени, второй – основан на анализе текущей информации, получаемой в режиме реального времени.

Первый – сравнительно дешев с точки зрения аппаратных затрат, второй – значительно дороже. Однако если режим off-line позволяет выявлять только вялотекущие дефекты, то on-line, в принципе, позволяет предотвратить развитие любого дефекта, посредством выдачи сигналов на немедленное отключение или разгрузку оборудования.

Исторически для оценки состояния отечественного электрооборудования начал применяться off-line, а затем on-line режимы. Сегодня многими эти два режима противопоставляются, причем большинство специалистов предпочтение отдают оперативному мониторингу.

Существует также комплексный подход к диагностике и прогнозированию состояния электрооборудования. Такой подход оправдан, поскольку позволяет реализовать два вида управления: off-line персоналом; on-line оборудованием, что необходимо для оптимальной организации их функционирования.

Комплексный подход изначально был предназначен для автоматизированного ведения паспортных данных и данных испытаний электрооборудования, а также проведения диагностических экспертиз по результатам испытаний с выдачей оценки состояния этого оборудования и рекомендаций по его дальнейшей эксплуатации.

Система, как правило, работает с базой данных (БД) в локальной сети предприятия в режиме клиент-сервер.

В настоящее время обеспечивается проведение диагностики технического состояния силовых трансформаторов, масляных, вакуумных, воздушных, элегазовых выключателей, измерительных трансформаторов и др. оборудования.

Система обеспечивает:

– ведение паспортных данных и данных испытаний;
– ведение данных о ремонтах;
– фиксацию в БД внешних воздействий на оборудование;
– проведение диагностических экспертиз с выдачей по их результатам протоколов;
– планирование и контроль за проведением регламентных работ.

В протоколах в заключении о состоянии электротехнического оборудования (ЭТО) указывается: «Пригодно», «Пригодно с учащенным контролем отдельных параметров», «Планировать вывод в ремонт», «Непригодно». При отступлении значений измеренных параметров от норм выдаются рекомендации по доведению оборудования до норм или о необходимости его замены.

Все диагностические правила соответствуют стандартам и нормативам, принятым в отрасли. Данные замеров и испытаний заносятся пользователем в компьютерные таблицы или в специальные компьютерные формы. По этим данным испытаний проводятся экспертизы, а по их результатам генерируются протоколы испытаний.

Каждому виду испытаний соответствует своя экспертиза и еще по одной для каждого вида комплексных испытаний. Комплексное испытание охватывает ряд отдельных испытаний, и поэтому во время оценки состояния ЭТО учитываются результаты всех проведенных измерений.

Подсистема мониторинга будет функционировать как единая иерархическая (состоящая из верхнего, среднего и нижнего уровней), распределенная система, работающая в темпе протекания технологического процесса, оснащенная средствами сбора, обработки, отображения, регистрации, анализа, хранения и передачи информации.

Список использованной литературы

1 Мурадалиев, А. З. Об оценке показателей имитационного моделирования надежности энергооборудования / А.З. Мурадалиев // Энергетик. - 2007. - №9. – с. 14 – 18.
2 Осотов, В. Н. Совершенствование системы сервисного обслуживания для повышения надежности электроснабжения / В. Н. Осотов // Энергетик. -2007. - №2. – с.23 – 28.
3 Оськин, С. В. Повышение надежности электроприводов в сельском хозяйстве / С. В. Оськин, А. Ф. Кроневальд, А. И. Вандке // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. - №1. – с. 23 – 28.
4 Оськин, С. В. Определение надежности электроприводов по статистическим данным об отказах / С. В. Оськин, А. Ф. Кроневальд, А. И. Вандке // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. - №7. – с. 35 – 38.
5 Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей СО 34.04.181 2003. – Москва. – 2004.
6 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС. - 2003. – 304 с.

Колесниченко Е. В., студент магистратуры, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетики и сервиса», Современный технический университет, г. Рязань

ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ И СТРУКТУРА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МОНИТОРИНГА МАСЛОНАПОЛНЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Информационный обмен в системе построен на технологии OPC (OLE for Process Control) предназначенной для обеспечения универсального механизма обмена данными между датчиками, исполнительными механизмами, контроллерами и системами представления технологической информации, оперативного диспетчерского управления, а также системами управления базами данных. Система состоит из трех звеньев: сервер БД – сервер приложений – электрооборудование подстанции. Такая схема позволяет выполнять всю прикладную логику на сервере и значительно разгрузить сеть.

В качестве сервера БД обе системы используют СУБД FireBird (клон известной СУБД Interbase). Это позволяет системам беспрепятственно использовать данные друг друга.

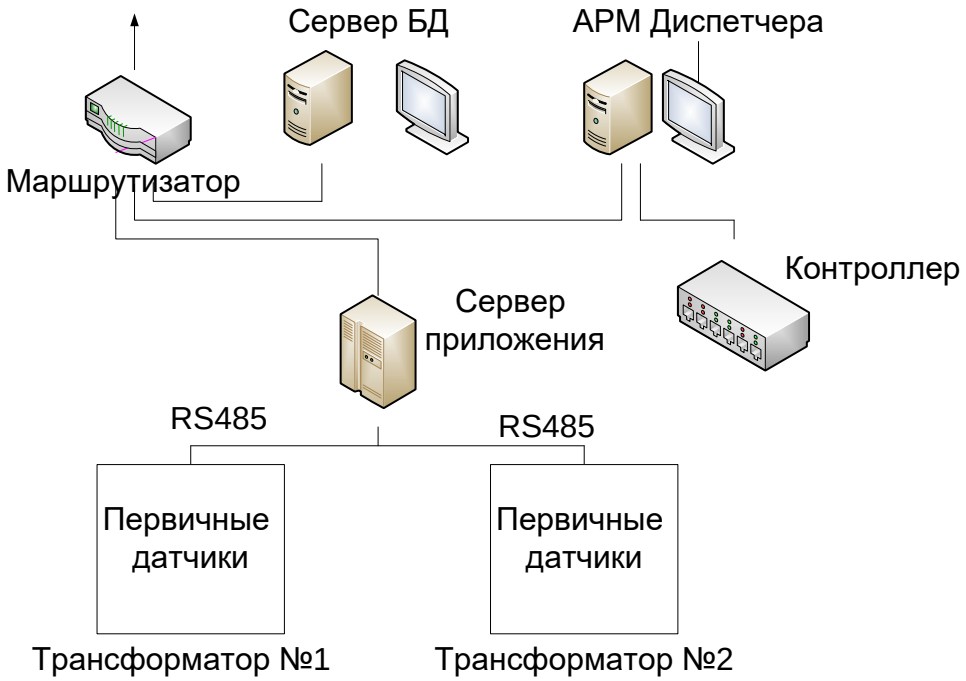


Рисунок 1 - Структура технического обеспечения

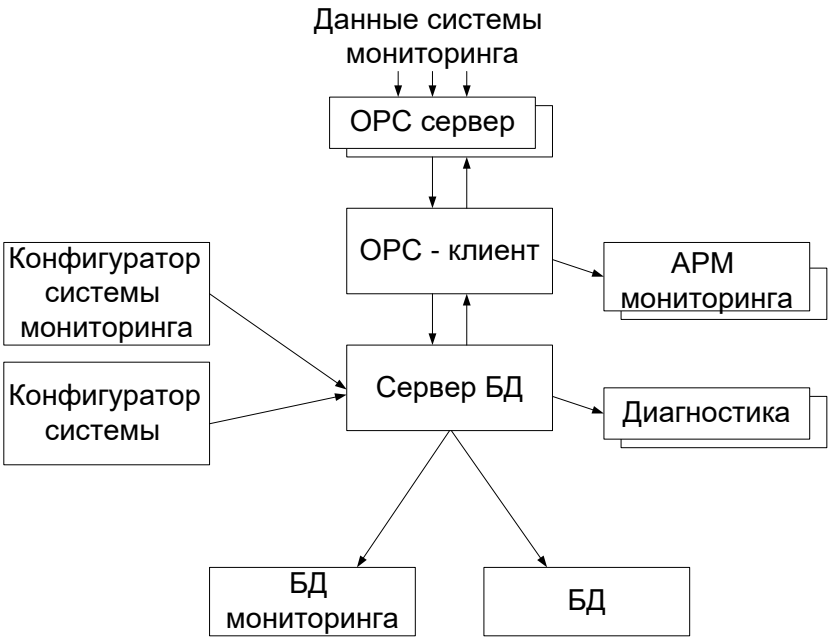


Рисунок 2 - Основные компоненты программного и информационного обеспечения и потоки данных интегрированной системы

OPC Сервер представляет собой коммуникационное программное обеспечение, предназначенное для сбора аналоговых и дискретных данных и управления оборудованием, подключенным к последовательным асинхронным портам ввода/вывода (COM портам) через преобразователи полевой шины и взаимодействия с OPC клиентами.

Сервер обеспечивает опрос контроллеров, и передачу пакетов данных серверу мониторинга, по отношению к которому она является клиентом.

Клиент обрабатывает полученные данные из OPC сервера, сохраняет их в БД в архиве значений и посылает их всем подключенным АРМам. Кроме того, для каждого параметра имеется процедура, которая анализирует его значение, устанавливает статус значения и генерирует события.

Система имеет следующие статусы значения:

- «нет сигнала» – устанавливается, если не было получено очередное значение;
- «норма» – не выходит за предельные значения;
- «предупреждение» – выходит за граничные значения;
- «тревога» – выходит за предельные значения.

Система имеет следующие события, которые также могут быть: простыми, предупредительными, аварийными.

На рисунке 3 показана схема реализации клиент-серверной модели подсистемы мониторинга.

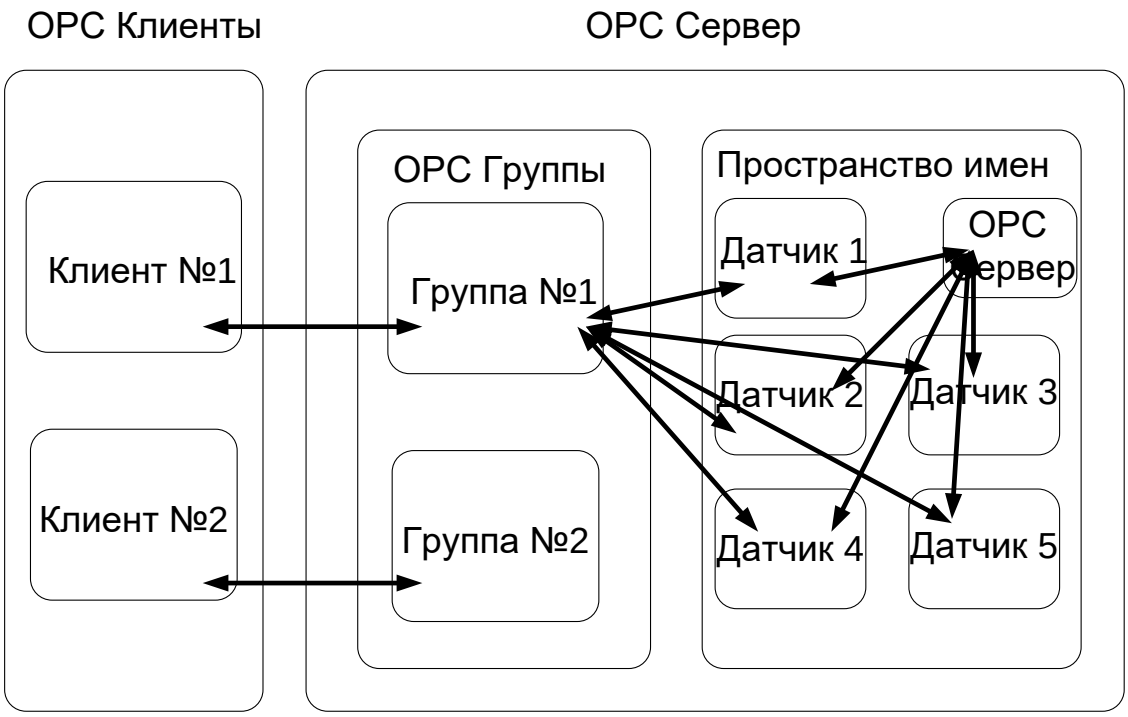


Рисунок 3 - Клиент-серверная модель подсистемы мониторинга

Если значение параметра получает статус предупреждение или тревога, то генерируется соответственно предупредительное или аварийное событие. События сохраняются в БД в журнале событий и посылаются всем подключенным к серверу клиентам.

При использовании спецификации ОРС появляется возможность доступа к данным и передачи этих данных приложениям – клиентам различного назначения.

На рисунке 4 приведена модель информационного взаимодействия компонентов подсистемы.

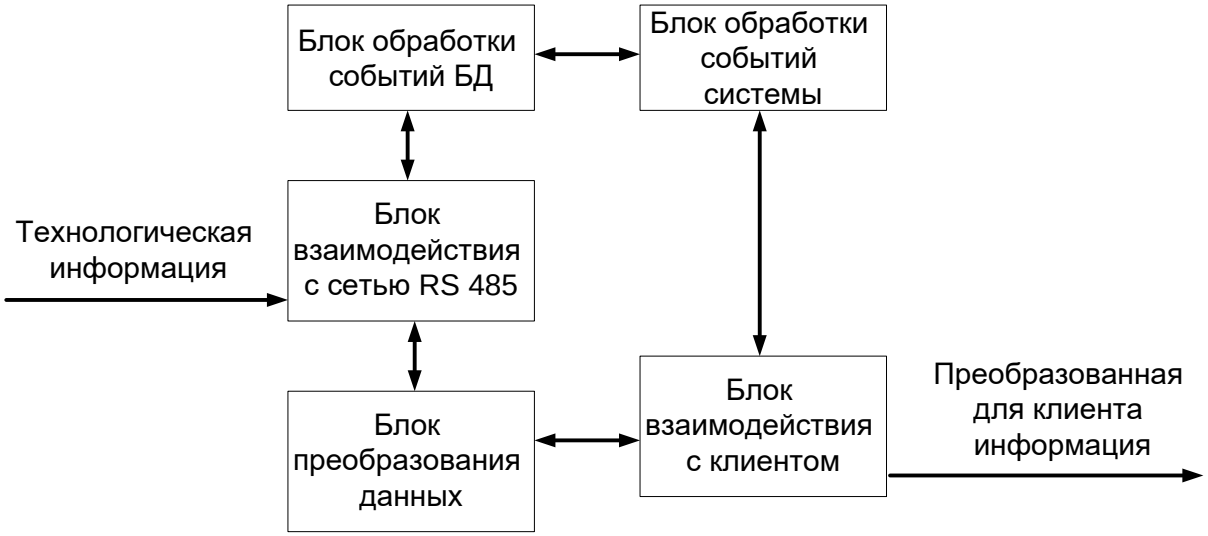


Рисунок 4 - Модель информационного взаимодействия компонентов подсистемы

Программа АРМ мониторинга на компьютере диспетчера запускается автоматически при включении компьютера и большей частью находится в свернутом состоянии. Если открыто главное окно АРМ, то по мере поступления пакетов, значения параметров для текущего объекта выводятся в окне. Статус значения определяет цвет фона. Изменяются параметры и на мнемосхеме.

Получение нового сообщения выводит окно журнала событий.

Если сообщение о событии уровня 1 («тревога») или 2 («предупреждение»), то выводится его текст на экран в специальном окне. Диспетчер квитирует сообщение. Время квитирования фиксируется только от одного АРМ мониторинга (установленного на компьютере диспетчера). Окно с сообщением закрывается. Если главное окно программы свернуто, то оно распахивается, и автоматически выбирается объект, для которого пришло сообщение. Внизу главного окна АРМ мониторинга имеется окно журнала событий. Возможен поиск по событию и по указанному времени.

Предусматривается просмотр трендов параметров, сохраняемых в архиве, причем в одном наборе могут присутствовать графики параметров одного или разных объектов.

События генерируются только при переходе из области допустимых значений в область недопустимых и, наоборот, при переходе из области недопустимых значений в область допустимых. То есть, если новое и предыдущее значения превышают предельно-допустимые значения, то событие не генерируется, но фон значения в АРМ мониторинга остается неизменным.

На тех же принципах строятся модели, контролирующие температуру верхних слоев масла и уровень масла в расширителе в зависимости от нагрузки, температуры воздуха и количества работающих охладителей.

Подсистема мониторинга оперативно реагирует на недопустимые изменения значений контролируемых параметров, но получая дополнительные сведения сервер мониторинга может более точно вычислять граничные и предельно-допустимые значения, а также, при необходимости, оперативно проводить углубленный анализ состояния объекта и квалифицированно выдавать рекомендации по действиям оперативного персонала.

Результаты исследования:

1) Разработана модель и предложена структура технического обеспечения системы мониторинга основного сетевого оборудования напряжением 6(10)…110 кВ, а также основного и вспомогательного оборудования подстанции.
2) Разработана модель информационного взаимодействия компонентов подсистемы основного сетевого оборудования напряжением 6(10)…110 кВ, определенны ее основные статусы и события.
3) Рассмотрены основные компоненты программного и информационного обеспечения и потоки данных системы мониторинга основного сетевого оборудования напряжением 6(10)…110 кВ.
4) Предложена клиент-серверная модель подсистемы мониторинга применительно для ПАО «Россети Центра и Приволжья» филиал «Рязаньэнерго».

Список использованной литературы

1 Мурадалиев, А. З. Об оценке показателей имитационного моделирования надежности энергооборудования / А. З. Мурадалиев // Энергетик. - 2007. - №9. – с. 14 – 18.
2 Осотов, В. Н. Совершенствование системы сервисного обслуживания для повышения надежности электроснабжения / В. Н. Осотов // Энергетик. -2007. - №2. – с.23 – 28.
3 Оськин, С. В. Повышение надежности электроприводов в сельском хозяйстве / С. В. Оськин, А. Ф. Кроневальд, А. И. Вандке // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. - №1. – с. 23 – 28.
4 Оськин, С. В. Определение надежности электроприводов по стати-стическим данным об отказах / С. В. Оськин, А. Ф. Кроневальд, А. И. Вандке // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. - №7. – с. 35 – 38.
5 Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудова-ния, зданий и сооружений электростанций и сетей СО 34.04.181 2003. – Москва. – 2004.
6 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС. - 2003. – 304 с.

Медин И. А., студент 4 курса направления подготовки Теплоэнергетика и теплотехника, Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетики и сервиса», Современный технический университет, г. Рязань

КОНТРОЛЬ СТАРЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ И АВТОТРАНСФОРМАТОРОВ

В ГОСТ Р 11677-2001 предусмотрены ограничения, связанные с длительными и кратковременными перегрузками трансформаторов, что сопряжено с опасностью внезапного отказа трансформатора и сокращением срока его службы, вызванного увеличением скорости совокупного термохимического износа изоляции.

Принято считать, что в интервале температур от 80 до 140°С скорость износа изоляции удваивается при каждом увеличении температуры приблизительно на 6°С (закон Аррениуса, рисунок 1).

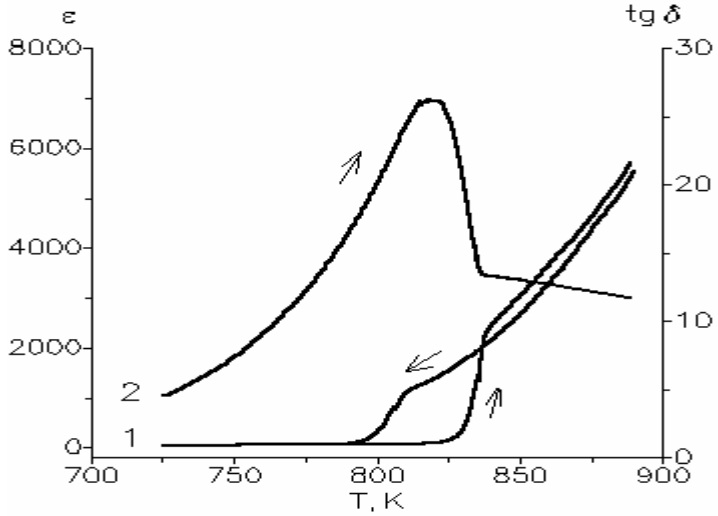


Рисунок 1 - Закон Аррениуса применительно к изоляции электрооборудования

При этом относительная скорость износа изоляции определяется по формуле:

$$К_1(\Theta_h) = 2^{(\Theta_h - \Theta_0)/6} \quad (1)$$

где Θ_h – температура наиболее нагретой точки обмотки;

Θ_0 = 98°С – эталонное значение температуры ННТ при номинальной нагрузке для трансформаторов соответствующих требованиям ГОСТ Р 11677-2001.

При учете влияния температуры наиболее нагретой точки (ННТ) и влажности твердой изоляции коэффициент старения определяется как:

$$К = К_1(\Theta_h) \cdot К_2(W) \quad (2)$$

Функция $К_2(W)$, отражающая влияние влажности на процесс старения, определяется как:

$$К_2(W) = (W/W_0)^{1.46} \quad (3)$$

где W_0 – опорная влажность бумажной изоляции (не более 0,5 %).

Наиболее критичной для трансформатора и ограничивающей его нагрузку является температура ННТ обмотки.

При расчете температуры ННТ принимается ряд упрощений, снижающих достоверность расчета в неустановившемся тепловом режиме, которые не позволяют учесть реальные кратковременные изменения нагрузки, приводящие к изменениям скорости старения. Расчет температуры ННТ выполнен в соответствии с рекомендациями, путем решения дифференциальных уравнений теплопереноса при произвольном изменении во времени тока нагрузки и температуры окружающей среды, что наиболее подходит для непрерывного мониторинга трансформатора в реальном времени.

Температура верхних слоев масла фиксируется системой мониторинга.

Превышение температуры ННТ над температурой верхних слоев масла $\Delta\Theta h$ представляется в виде разности двух составляющих:

$$\Delta\Theta h = \Delta\Theta h_1 - \Delta\Theta h_2 \quad (4)$$

Эти составляющие определяются решением дифференциальных уравнений:

$$k_{12} = К^у \cdot \Delta\Theta_{hr} = k_{22} \cdot \tau_w \cdot \frac{d\Delta\Theta_{hl}}{dt} + \Delta\Theta_{hl}, \quad (5)$$

$$(k_{21} - 1) \cdot К^у \cdot \Delta\Theta_{hr} = (\tau_0, / к_{22}) \cdot d\Delta\Theta_{h2}/dt + d\Delta\Theta_{h2} \quad (6)$$

где k_{21}, k_{22}, у – параметры расчетной модели, определяемые конструкцией трансформатора;

К – коэффициент нагрузки трансформатора;

$\Delta\Theta_{hr}$ – расчетное превышение температуры ННТ над температурой верхних слоев масла в номинальном режиме;

τ_w, τ_o – тепловые постоянные времени для обмотки и температуры верхних слоев масла соответственно.

Температура ННТ Θ_h определяется как сумма температуры верхних слоев масла Θ_0 и вычисленного превышения:

$$\Theta_{h2} = \Theta_0 + \Delta\Theta_{h2} \quad (7)$$

Исходя из данного выражения, при повышении Θ_{h2} система дает команду на отключение.

Контроль повышений напряжения, воздействующих на трансформатор, основывается и устанавливается уровнем превышения напряжения над максимально допустимым рабочим напряжением на стороне ВН, а также определяет длительность перенапряжений и их допустимое количество в год. Первичная информация о состоянии контролируемых параметров поступает с датчиков тока, напряжения и мощности.

При появлении перенапряжений выдается предупредительная сигнализация, а при недопустимом уровне или недопустимой длительности – аварийная. По результатам работы ведется архив данных и событий.

Таким образом, проведя исследования, авторами установлено:

1. Технология ремонта по фактическому состоянию позволяет сократить эксплуатационные расходы, существенно повысить ресурс и надежность оборудования, однако для ее внедрения необходимо достаточно точное приборное и методическое обеспечение. Основу технологии перехода на обслуживание и ремонт оборудования по фактическому состоянию составляют методы и средства его диагностики, позволяющие обнаруживать и идентифицировать все потенциально опасные дефекты на начальной стадии развития. Очевидно, что экономически более целесообразным решением проблемы является профилактика и предупреждение возможных неисправностей, для чего необходима эффективная система мониторинга.
2. Для удовлетворения данных требований разработаны различные системы on-line мониторинга: от простейших, использовавших уже традиционно существующие датчики и сенсоры, до самых современных с применением передовых IT-технологий. Системы автоматизации, реализованные большинством ведущих мировых энергетических компаний, имеют некоторые отличия в реализации СМ, но во многом схожи: осуществляют непрерывное измерение и регистрацию основных параметров трансформаторного оборудования в процессе эксплуатации, в том числе в предаварийном и аварийном режимах, а также проводят анализ полученной информации с выдачей рекомендаций персоналу для осуществления оптимальной стратегии обслуживания и ремонтов.
3. В ходе исследования данных удалось получить оценку функции надежности трансформаторов, то есть вероятности того, что устройство проработает больше t дней, оценить риск отказа на разных временных интервалах эксплуатации, оценить надежность трансформаторов, разных по типу охлаждения.
4. Произведенный анализ показал, что трансформаторы различных производителей отличаются в надежности по отношению к друг другу. Наибольшее число отказов оборудования наблюдается на первоначальном этапе эксплуатации, а также после определенной наработки трансформатора.

Установлено, что с увеличением наработки вероятность безотказной работы P(t) снижется от 0,95…0,93 до 0,9…0,89, в свою очередь вероятность возникновения отказов Q(t) увеличивается от 0,05…0,07 до 0,1…0,11 единиц.

Список использованной литературы

1 Мурадалиев, А. З. Об оценке показателей имитационного моделирования надежности энергооборудования / А. З. Мурадалиев // Энергетик. - 2007. - №9. – с. 14 – 18.
2 Осотов, В. Н. Совершенствование системы сервисного обслуживания для повышения надежности электроснабжения / В. Н. Осотов // Энергетик. -2007. - №2. – с.23 – 28.
3 Оськин, С. В. Повышение надежности электроприводов в сельском хозяйстве / С. В. Оськин, А. Ф. Кроневальд, А. И. Вандке // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. - №1. – с. 23 – 28.
4 Оськин, С. В. Определение надежности электроприводов по статистическим данным об отказах / С. В. Оськин, А. Ф. Кроневальд, А. И. Вандке // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. - №7. – с. 35 – 38.
5 Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей СО 34.04.181 2003. – Москва. – 2004.
6 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС. - 2003. – 304 с.

Морозов И. А., студент магистратуры, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетики и сервиса», Современный технический университет, г. Рязань

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ИЗМЕРЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

В качестве объекта для эксперимента, выбрано КТП 10/0,4 кВ с трансформатором марки ТМ 250/10 кВ. От КТП 10/0,4 запитывается присоединенные потребители, среди которых 60% бытовые абоненты, 40% производство. От КТП 10/0,4 отходят два фидера напряжением 0,4 кВ, общей протяженностью 2,5 км. Протяженность до наиболее удаленного потребителя 200 м, протяженность до ближайшего потребителя 10 м. Фидер выполнен проводом марки А35 на железобетонных опорах.

Прибор «Прорыв-2М» устанавливается на стороне 0,4 кВ КТП 10/0,4 кВ в РУ-0,4кВ. Прибор может монтироваться на стендах или щитах в вертикальном положении или устанавливаться на столах в горизонтальном положении, исключающими вибрации прибора.

Электропитание осуществляется через кабель, подсоединенный к разъему прибора «Прорыв-КЭ» ~220В, частотой 50 Гц.

Вначале подключаем соединительные кабели к измерительной сети.

Далее подключаем кабель электропитания прибора к сети электропитания. При эксплуатации прибора ничто не должно преграждать доступ к вилке питания прибора.

Измерения ПКЭ происходят автоматически после подключения

электропитания прибора,

В момент включения электропитания прибора «Прорыв-КЭ» включаются индикаторы «А», «В», «С». Через некоторое время они все погаснут. Происходит инициализация контролируемой сети.

При правильном подключении *к* трехфазной сети индикатор «А» будет включен постоянно. Индикатор «С» будет включаться - выключаться с периодичностью один раз в минуту. Индикатор «В» будет включен, если прибор будет правильно подключен к контролируемой сети.

В случае неправильного подключения рекомендуется сначала выключить электропитание прибора, затем переключить соединительные кабели и снова включить электропитание прибора.

При подключении к однофазной сети индикатор «А» будет включен постоянно. Индикатор *«С»* будет включаться - выключаться с периодичностью один раз в минуту. Индикатор «В» будет выключен.

Данные об измеренных значениях ПКЭ накапливаются в памяти прибора в течение 10 дней. После завершения этого периода времени прибор перестает записывать измерения. Измеренные значения ПКЭ могут хранится в памяти прибора в течение неопределенного периода времени. Измеренные значения ПКЭ следует загрузить на компьютер с помощью программного обеспечения «Прорыв-КЭ».

Для окончания измерений сначала следует отключить прибор от сети электропитания, а затем от контролируемой сети.

Прибор обеспечивает измерение характеристик, перечень которых приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристики прибора Прорыв – 2М

Наименование измеряемых ПКЭ	Единицы измерений	Диапазон измерений	Погрешности измерений		Интервал усреднения с
			Абсолютный %	Относительный %	
Отклонение частоты, Δf	Гц	±20	±0.2	-	60
Установившееся отклонение напряжения, δU	%	±10	±0.3	-	20
Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения, К	%	От 0 до 25	±0.5 при К<1%	±5 при К>1%	3
Коэффициент n-й гармонической составляющей напряжения $К_{un}$	%	От 0 до 20	±0.5 при К<1%	±3 при К>1%	3

Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности, K_u	%	От 0 до 15	±0.2	-	3
Длительность провалов напряжения, Δt	с	От 0.2 до 60	±0.01	-	-
Глубина провала напряжения. $K_{пер\ U}$	%	От 10 до 100	±0.1	-	-

Прибор обеспечивает расчет значений ПКЭ за интервал времени, определенный ГОСТ 13109-97, ГОСТ Р 54149-2010 см. таблица 2.

Таблица 2 - Показатель качества электрической энергии

№	Показатель качества электрической энергии	Интервал времени, с
1	Установившееся отклонение напряжения	60
2	Отклонение частоты	20
3	Коэффициент искажения синусоидальности напряжения	3
4	Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения	3
5	Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности	3
6	Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности	3

Прибор обеспечивает расчет и хранение значений ПКЭ в течение 10 суток, а также обеспечивает отсчет реального времени (часы, минуты, секунды) и ведение календаря (дань, месяц, год),

Из результатов измерений ПКЭ, приведенных в приложении, и сопоставления с требованиями НД, перечисленных в п.2, в пункте контроля, указанном в п.3, за период времени, определенный в п.4, следует, что качество электрической энергии:

- по установившемуся отклонению напряжения не соответствует;
- по коэффициенту искажения синусоидальности кривой напряжения: соответствует;
- по коэффициенту n-ой гармонической составляющей напряжения соответствует;
- по коэффициенту несимметрии напряжений по обратной последовательности соответствует;
- по коэффициенту несимметрии напряжений по нулевой последовательности не соответствует;
- по отклонению частоты соответствует.

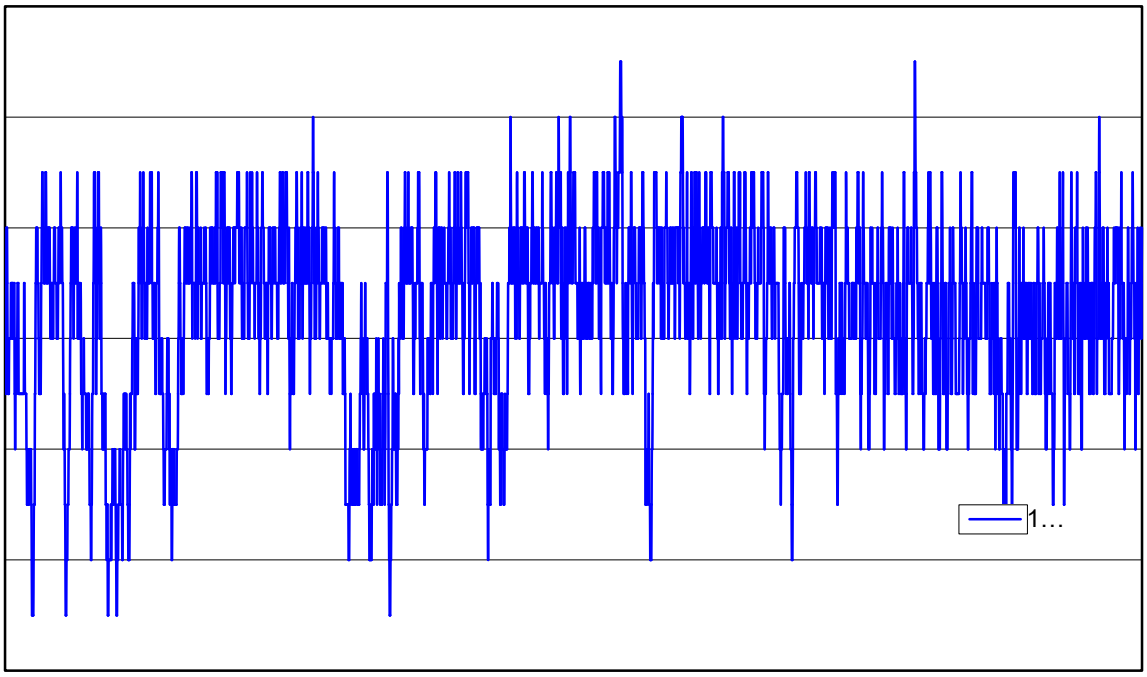


Рисунок 1 - Отклонение частоты

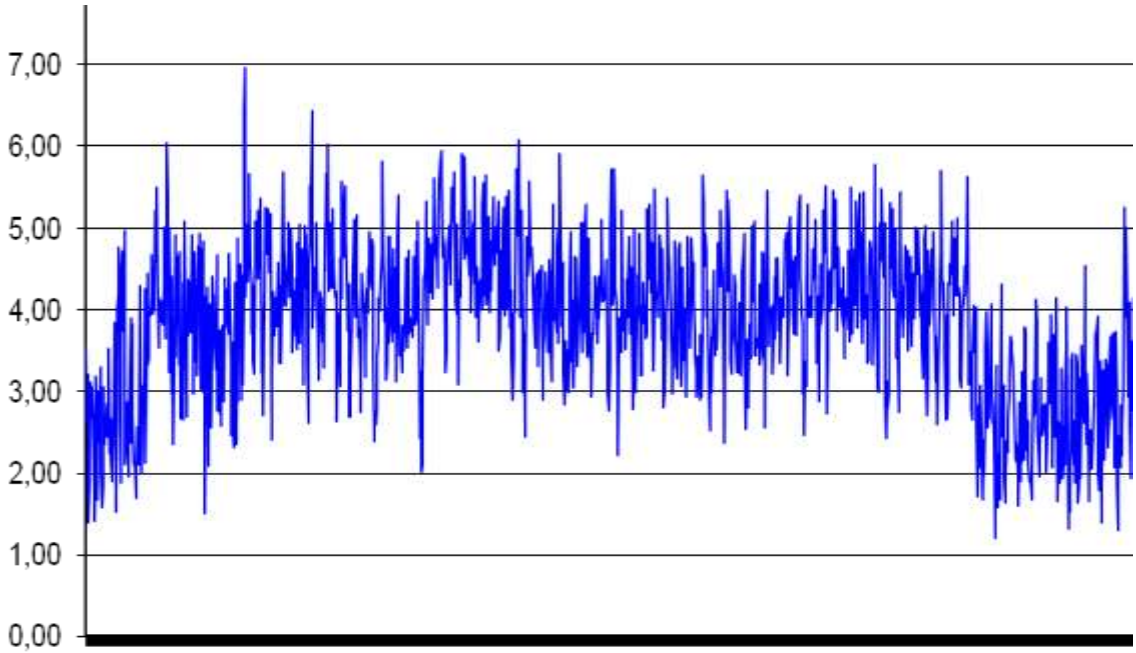


Рисунок 2 - Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности

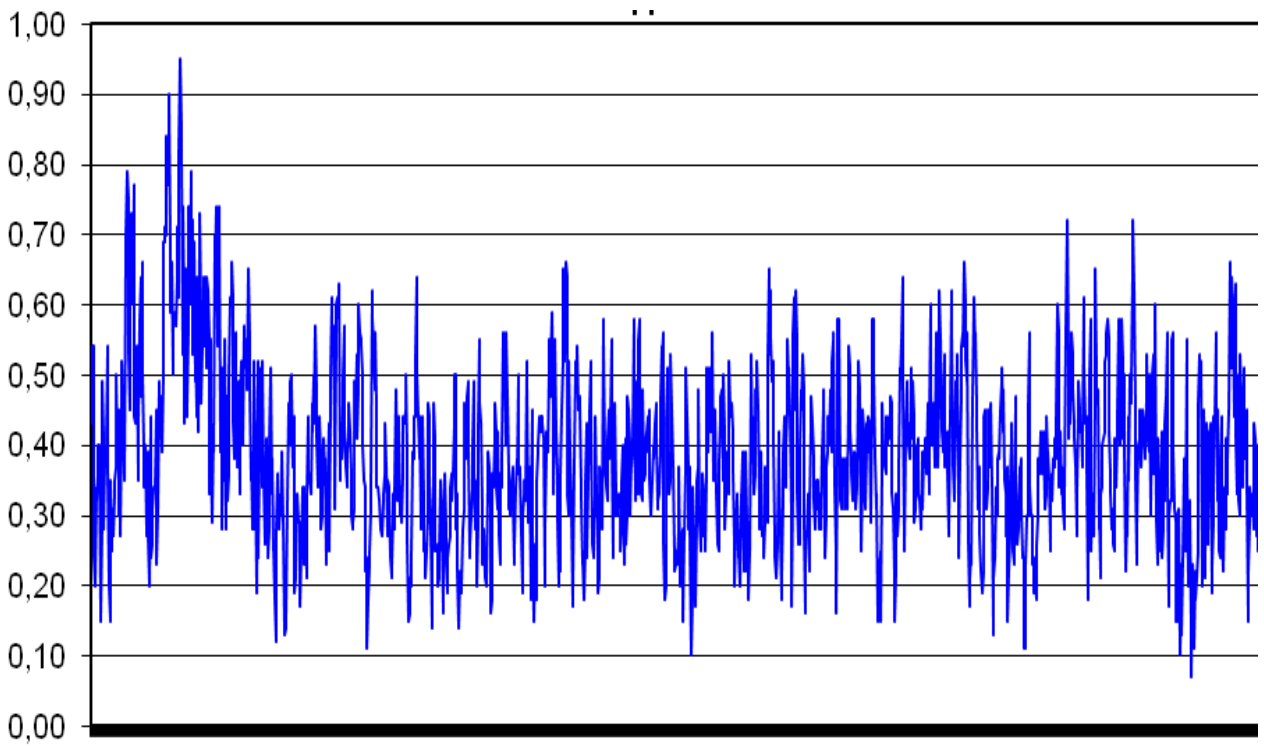


Рисунок 3 - Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности

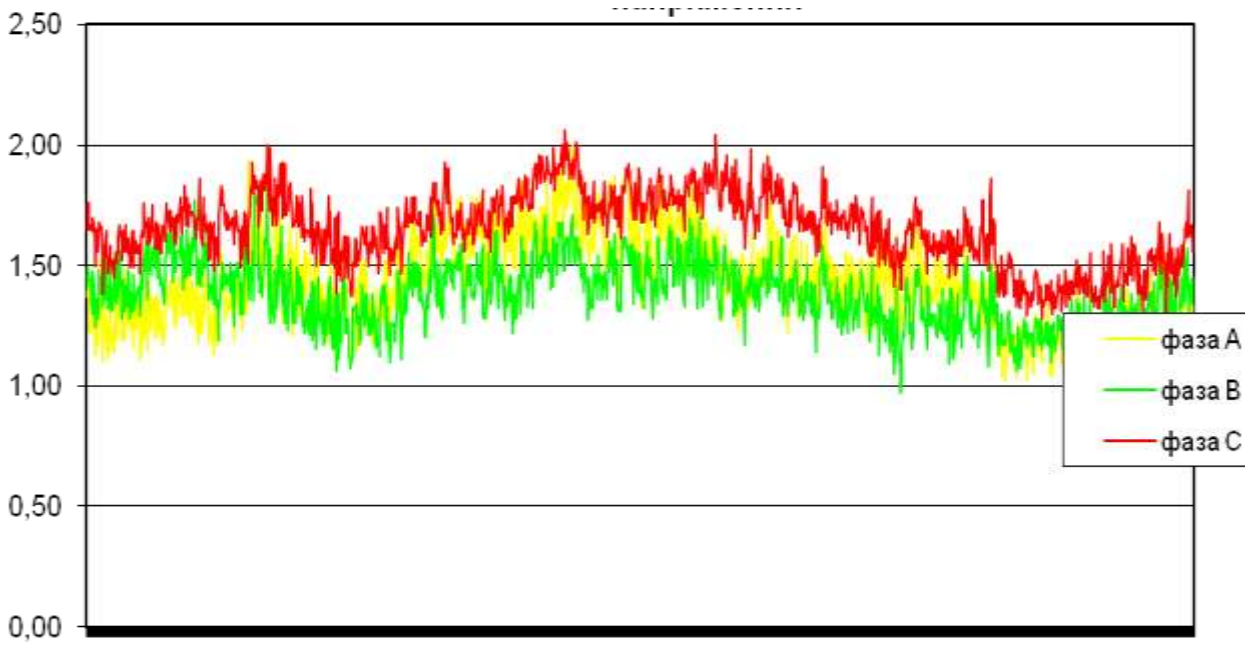


Рисунок 4 - Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения

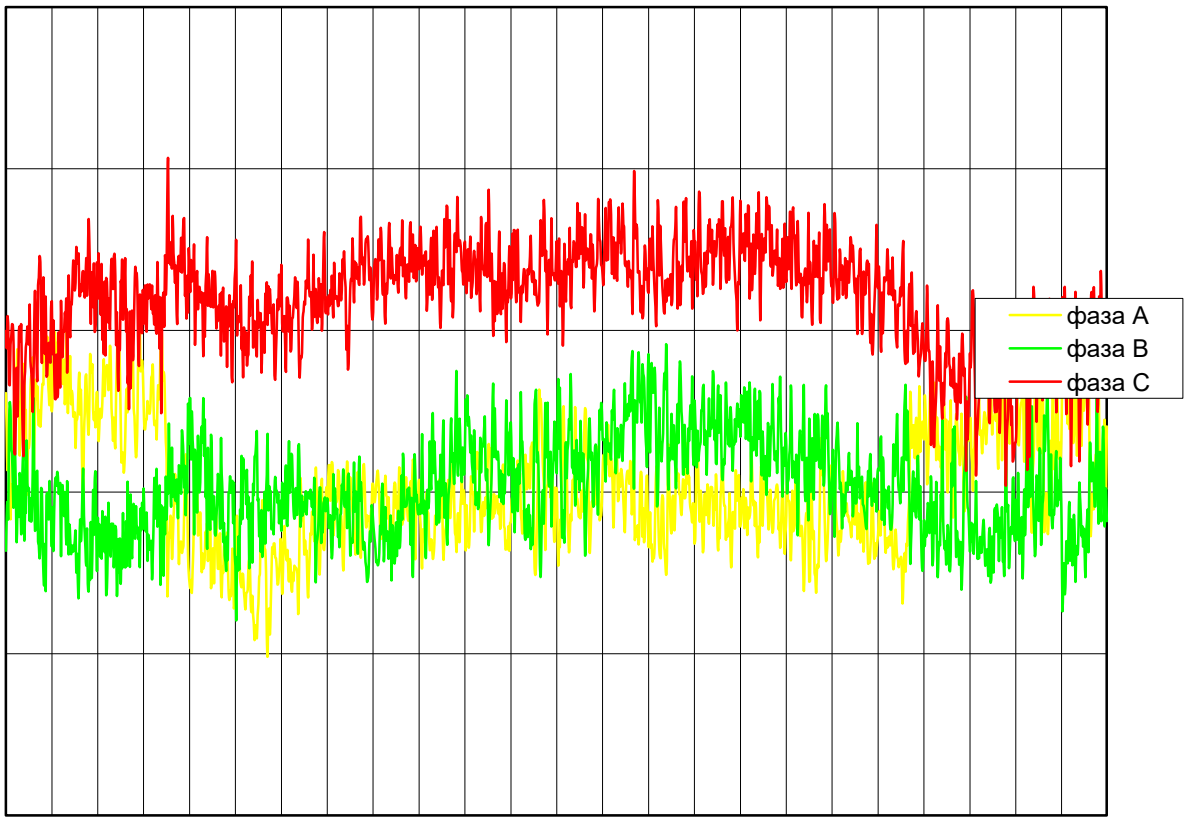


Рисунок 5 - Установившееся отклонение напряжения

Практически все полученные значения качества энергии лежат в нормальных пределах, кроме отклонения напряжения у потребителя (выходит за пределы ± 10%) и коэффициента несимметрии по нулевой последовательности, что не обеспечивает требование по качеству электрической энергии в соответствие с ГОСТ Р 54149-2010. Для данной системы электроснабжения необходимы средства и мероприятия по повышению качества электроэнергии.

Обоснованы условия и порядок проведения эксперимента, описаны технические характеристики и условия работы с прибором «Прорыв 2М», приведен протокол результатов измерений. По результатам протокола измерений составлен акт, согласно которому полученные значения по коэффициенту n-ой гармонической составляющей напряжения, по коэффициенту несимметрии напряжений по обратной последовательности, коэффициенту искажения синусоидальности кривой напряжения лежат в нормальных пределах. Значения отклонения напряжения и коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности выходят за пределы нормально допустимых.

Для данной системы электроснабжения (распределительной сети напряжением 0,38…10 кВ) необходимы средства и мероприятия по повышению качества электроэнергии.

Список использованной литературы

1 ГОСТ Р 51317.4.30–2008 (МЭК 61000-4-30:2008). «Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии».
2 ГОСТ Р 53333-2008 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».
3 ГОСТ Р 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».
4 Гаврилов, Ф. А. Качество электрической энергии. 2007 г. - Гаврилов Ф. А., Приазовский ГТУ, 96 с.
5 Ершов, А. М. Качество электрической энергии в системах электроснабжения промышленных предприятий Учебное пособие. - Челябинск: ЧГТУ, 1991. - 88с. 5Железко, Ю. С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии М.: ЭНАС, 2009. - 456 с.
6 Карташев, И. И. Качество электроэнергии в системах электроснабжения. Способы его контроля и обеспечения М.: Издательство МЭИ, 2000. – 120 с., ил. Учебное пособие охватывает материал, входящий в программу дисциплины
7 Карташев, И. И., Тульский, В. Н. Управление качеством электроэнергии Издательский дом МЭИ, 2006. – 320 с.: ил.

Морозов И. А., студент магистратуры, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетики и сервиса», Современный технический университет, г. Рязань

МОНИТОРИНГ НАДЕЖНОСТИ И ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОСНОВНОГО И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ И ПОДСТАНЦИЙ

Одним из средств повышения надежности электроснабжения потребителей является мониторинг надежности и технического состояния основного и вспомогательного электрооборудования подстанции. Во второй главе рассмотрим методику, алгоритм и принципы построения системы мониторинга маслонаполненного силового оборудования подстанции напряжением 6(10)…110 кВ.

В настоящее время для мониторинга силовых трансформаторов разработано определенное количество систем, что связано с возросшей потребностью в оперативной оценке реального состояния стареющего парка электрооборудования подстанций.

Как отмечено многими инженерами срок службы трансформатора может быть разделен на две категории:

1. Экономический срок службы — период, когда капитализированная стоимость непрерывной работы существующего трансформатора превысит капитализированную стоимость доходов от эксплуатации этого

трансформатора или экономический период эксплуатации трансформатора (как актива) заканчивается тогда, когда удельные затраты на трансформацию энергии с его помощью становятся выше удельной стоимости аналогичных услуг на рынке трансформации энергии.

2. Технический срок службы – период фактической эксплуатации трансформатора.

Значительное количество отказов силовых трансформаторов происходит из-за дефектов изготовления и неудовлетворительной эксплуатации (более 50% всех отказов). Элементами, определяющими надежность трансформатора, являются обмотки и выводы (более 60% всех отказов).

К основным эксплуатационным причинам, приводящим к повреждениям (отказам) трансформаторов, следует отнести: загрязнение выводов, трещины на изоляторах, ухудшение качества масла, ослабления контактов выводов в месте присоединения обмоток, неудовлетворительные контакты в месте соединения вводной шпильки и шины, повреждение бака и утечки масла, недопустимые перегрузки и другое.

Основными дефектами, возникающими при изготовлении трансформаторов, являются: неудовлетворительное качество изоляции (35…30%), обрывы в месте присоединения обмоток (21…23%), механические повреждения переключающего устройства (17…19%) и повышенный нагрев (9…10%) в месте его соединения и гибкой связи и др.

Остальные причины отказов трансформаторов малочисленны и происходят в основном из-за неудовлетворительного монтажа и ремонта.

В зависимости от области применения требования к надежности трансформаторов и другой аппаратуры различны. Добиваться максимально возможной надежности во всех случаях нецелесообразно, так как при этом значительно повышается стоимость изделий. Возникает понятие «стоимости» надежности.

Практически все системы мониторинга нацелены на оценку состояния изоляции как наиболее важного и наиболее подверженного разрушению элемента масляного трансформатора. Для этой цели используют оценку режима нагрузки трансформатора, контроль температуры наиболее нагретой точки, определение влагосодержания в бумажной изоляции, определения тангенса угла диэлектрических потерь. Далее в списке приоритетов стоит контроль состояния системы охлаждения, при оценке эффективности которой используются обычно следующие параметры: температура верхних слоев масла, разница температур масла на входе и выходе системы охлаждения, температура окружающей среды, состояние маслонасосов и вентиляторов (рисунок 1).

Рисунок 1 - Регистрируемые параметры трансформатора при его мониторинге

В настоящее время ведется разработка системы мониторинга, позволяющая удовлетворить основные требования к подобным системам. Основная задача системы – создать возможность получения достоверной информации о состоянии трансформатора и режимах его эксплуатации.

При разработке системы мониторинга основной акцент делался на:

1. Модульный принцип построения, что позволяет гибко находить компромисс между затратами на разработку системы и степенью ее эффективности;

2. Возможность интеграции с различными типами датчиков и измерительных приборов;

3. Создание алгоритмов, выявления процессов влияющих на срок службы трансформатора;

В настоящее время в системе мониторинга, возможно, производить контроль:

- Перегрева обмоток. Измеряется и рассчитывается по модели температура наиболее нагретой точки обмотки по данным температуры верхних слоев масла и нагрузки;
- Старения изоляции. Расчет старения и общего износа изоляции по температуре наиболее нагретой точки и математической модели обмотки.
- Нагрузочной (перегрузочной) способности. Расчет перегрузочной способности без ущерба для общего срока службы.
- Состояния и эффективности системы охлаждения. Контроль режима работы системы охлаждения.
- Расчет количества пусков и отработанного ресурса электродвигателей маслонасосов и вентиляторов.
- Расчет температуры верхних слоев масла и сравнение ее с фактической.
- Расчет коэффициентов теплопередачи охладителей.

Рассмотрим систему мониторинга ПТК «Энергоресурсы». В качестве центрального элемента системы мониторинга используется контроллер МУР 1001.2 TSM, который имеет возможность, по мимо функций АСКУЭ, обслуживать трансформаторы и предназначен для:

- непрерывного измерения, регистрации и отображения основных параметров трансформатора в нормальных, предаварийных и аварийных режимах;
- оценки технического состояния трансформатора по математическим моделям;
- управления системами охлаждения различных типов;
- ручного дистанционного управления системой регулирования напряжения трансформаторов под напряжением (РПН).

В состав системы мониторинга ПТК «Энергоресурсы» входят:

- автоматизированное рабочее место системы, выполняющее функции сервера локальных вычислительных сетей;
- шкаф мониторинга, реализующий функции контроля текущего состояния трансформатора, а также сбора информации о режимах его работы;
- первичные датчики;
- пакет программ, обеспечивающих работу системы.

Конкретная конфигурация ПТК «Энергоресурсы» зависит от количества, состава и особенностей конструкций контролируемого оборудования и позволяет наращивать объемы контроля и функций по мере включения нового оборудования или оснащения объектов контроля дополнительными датчиками.

Контроллер в системе мониторинга решает следующие задачи:

1. Управление системой охлаждения, обеспечивающее оптимальное соотношение нагрузки трансформатора, температуры масла и энергопотребления охладителей.
2. Контроль температуры окружающей среды, температуры верхних слоев масла, температуры, температуры наиболее нагретой части обмотки.
3. Контроль суммарной токовой нагрузки трансформатора (профиль мощности).
4. Прием сигналов от внешних датчиков с аналоговым выходным сигналом 4…20 мА.
5. Прием сигналов от интеллектуальных датчиков с выходным интерфейсом RS 485 (датчики влажности, датчики частичных разрядов и пр.).

Таким образом, можно сделать вывод, что мониторинг надежности и технического состояния основного и вспомогательного электрооборудования электрических станций и подстанций реализуется в следующих функциях:

1. Диагностика состояния контролируемого оборудования.
2. Измерение активной и реактивной мощностей трансформатора, оценка качества электроэнергии.
3. Контроль длительных повышений напряжения.
4. Контроль перегрузок трансформатора.
5. Получение результатов самодиагностики первичных датчиков.

6. Передача управляющих воздействий на включение/отключение маслонасосов и вентиляторов системы охлаждения трансформатора.

Список использованной литературы

1 Мурадалиев, А. З. Об оценке показателей имитационного моделирования надежности энергооборудования / А. З. Мурадалиев // Энергетик. - 2007. - №9. – с. 14 – 18.
2 Осотов, В. Н. Совершенствование системы сервисного обслуживания для повышения надежности электроснабжения / В. Н. Осотов // Энергетик. -2007. - №2. – с.23 – 28.
3 Оськин, С. В. Повышение надежности электроприводов в сельском хозяйстве / С. В. Оськин, А. Ф. Кроневальд, А. И. Вандке // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. - №1. – с. 23 – 28.
4 Оськин, С. В. Определение надежности электроприводов по статистическим данным об отказах / С. В. Оськин, А. Ф. Кроневальд, А. И. Вандке // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. - №7. – с. 35 – 38.
5 Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей СО 34.04.181 2003. – Москва. – 2004.
6 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС. - 2003. – 304 с.

Петрушин С. В., Печенина О. С., студенты магистратуры, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетики и сервиса», Современный технический университет, г. Рязань

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА МИНИМАЛЬНОЙ ВЫБОРКИ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ УРОВНЯ ВИБРАЦИИ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Для проведения исследования вибродиагностики асинхронных и синхронных электрических машин разработан промышленный образец экспериментальной установки (рис. 1). Установка состоит из асинхронного двигателя с валом рабочей машины, средств сбора, обработки и передачи данных, ноутбука со специализированным программным обеспечением «Техпрогноз 5.12»

Асинхронный электродвигатель запитан от электрический сети переменного тока частотой 50 Гц, напряжением 230 В. Двигатель производит имитацию электрической машины (генератор, электродвигатель переменного тока), жестко соединенный с валом рабочей машины. Жесткая сцепка выполнена пружиной, которая создает нагрузку на подшипники электродвигателя и рабочей машины в виде колебательной амплитуды. Электроснабжение асинхронного электродвигателя осуществляется от блок-питания, смонтированного внутри корпуса установки на монтажной панели (рис. 2). Кроме блок-питания на панели смонтированы шина каналов связи, блок питания контроллера, кабель-канал с проводами, контроллер, автоматический выключатель и шина pE-нейтрали.

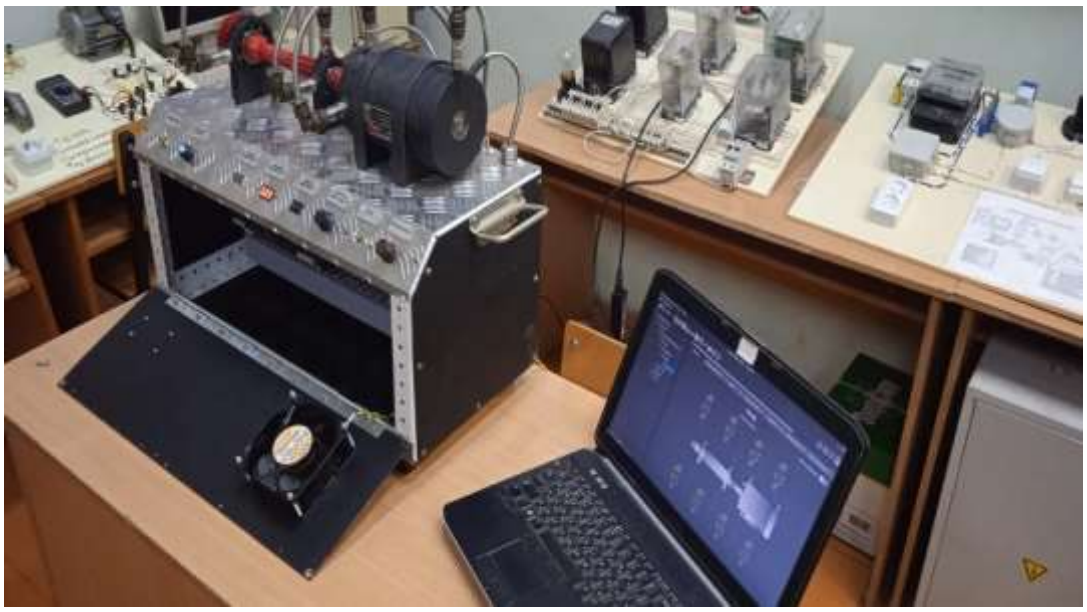


Рисунок 1 - Внешний вид экспериментальной установки

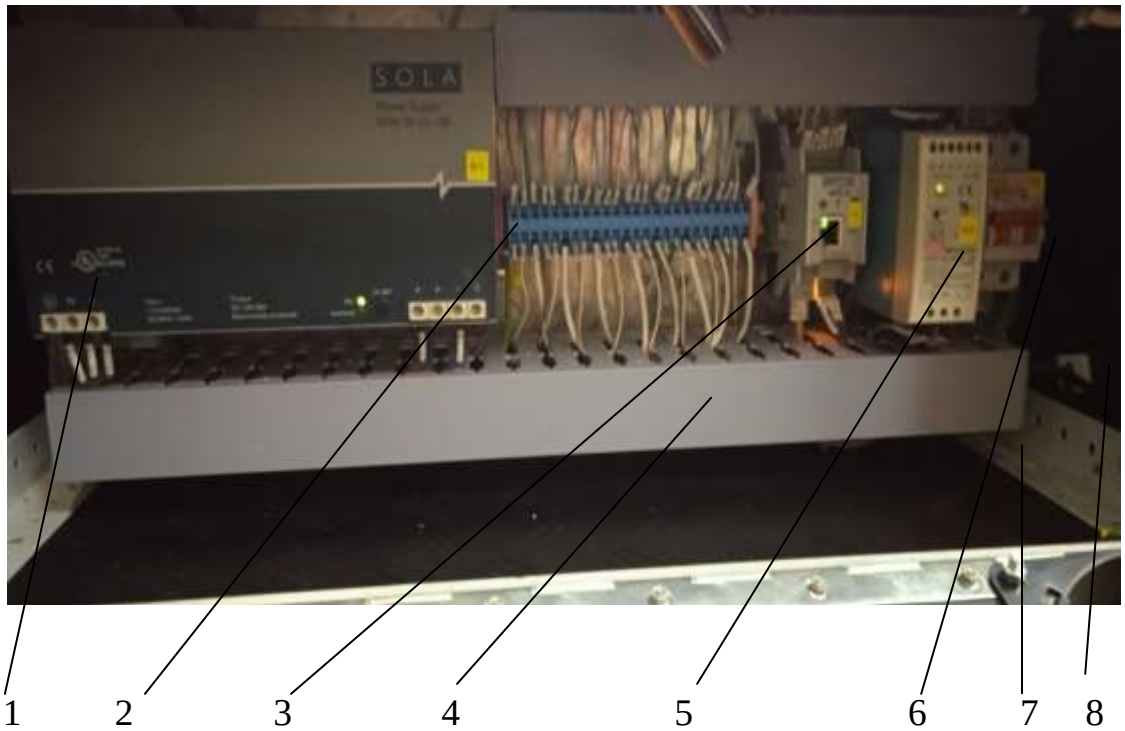


Рисунок 2 - Передняя панель экспериментальной установки, где:

1. Блок-питания асинхронного электродвигателя G1.
2. Шина (клеммная колодка) каналов связи XT.
3. Блок питания контроллера G2.
4. Кабель-канал (короб) с проводами.
5. Контроллер A.
6. Автоматический выключатель QS.
7. Монтажная панель.
8. Шина pE-нейтрали.

Шина каналов связи обеспечивает обмен информацией между первичными датчиками, расположенными на электродвигателе и рабочей машине и контролером. Контроллер производит опрос датчиков, запитывается от блока питания и обрабатывает сигнал, который через витую пару передает на ноутбук и с помощью программного обеспечения выводит оператору. Автоматический выключатель защищает электроустановку от токов короткого замыкания и от перегрузки, а также предназначен для коммутации электрической цепи.

На шине pE-нейтрали глухо заземлены все металлические нетоковедущие части электроустановки, которые могут оказаться под напряжением.

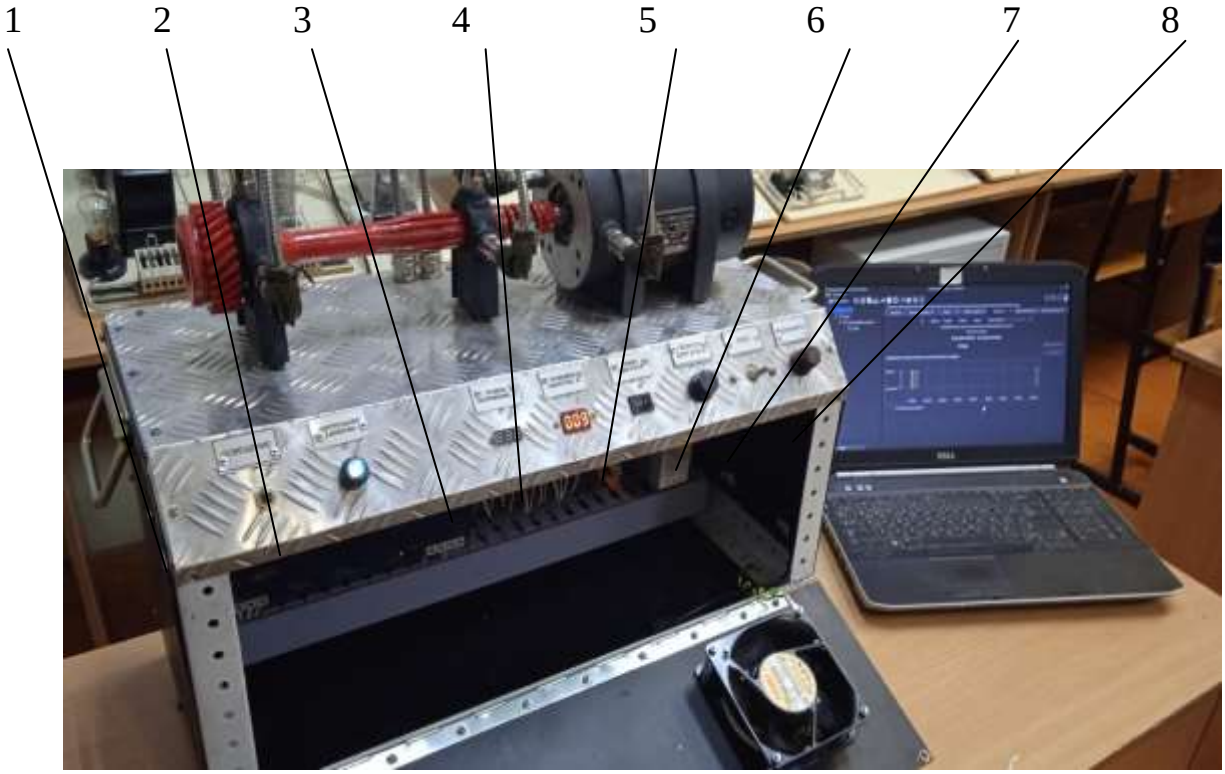


Рисунок 3 - Панель управления экспериментальной установкой, где:

1. Сигнал наличия освещения внутреннего отсека установки.
2. Сигнал наличия питания установки.
3. Величина напряжения, В.
4. Уровень оборотов двигателя от номинального значения, %.
5. Кнопка переключения реверса электродвигателя.
6. Регулятор оборотов асинхронного электродвигателя.
7. Тумблер включения/отключения электроснабжения установки.
8. Съемный предохранитель, с номинальной величиной тока 5А.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Рисунок 4 - Вид сверху экспериментальной установки, где:

1. Датчик заднего горизонтального подшипника вала.
2. Датчик заднего вертикального подшипника вала.
3. Вал привода мощности рабочей машины.
4. Датчик переднего вертикального подшипника вала.
5. Датчик переднего горизонтального подшипника вала.
6. Датчик осевого смещения.
7. Датчик переднего вертикального подшипника двигателя.
8. Датчик переднего горизонтального подшипника двигателя.
9. Асинхронный электродвигатель.
10. Датчик заднего вертикального подшипника двигателя.

В данной электроустановке задействовано 8 датчиков, расположенных по обеим осям (горизонтальным и вертикальным) вала рабочей машины и двигателя. Исключение составляет задняя крышка двигателя, в ней устанавливается только датчик вертикальный заднего подшипника двигателя. Для защиты от механических повреждений и от наводимого напряжения электродвигателем, кабель связи помещается в металлорукав.

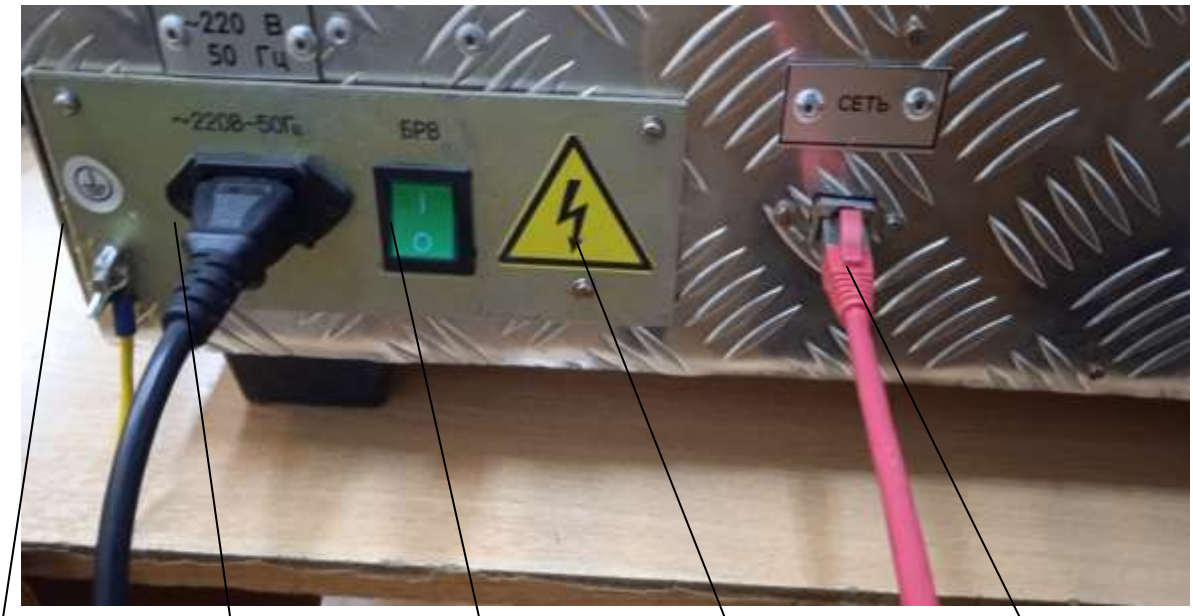
Измерения вибрации в целях контроля состояния проводят на подшипниковых опорах или корпусе машины, а также на ее вращающихся частях. Такие измерения могут выполняться непрерывно или в фиксированные моменты времени. При проведении эксперимента применяем рекомендуемые способы измерений как для непрерывного, так и для периодического контроля.

Датчики имеют разные установки, например если значение вибрации предельно допустимо для вала рабочей машины, то она не допустима для асинхронного электродвигателя.

Питание встроенного предусилителя заряда осуществляется по двупроводной схеме.

Основные преимущества датчиков данного типа являются:

- широкий частотный диапазон измерений;
- линейная амплитудная характеристика в широком динамическом диапазоне;
- возможность при использовании интеграторов, включенных на выход акселерометра, получить сигнал, пропорциональный виброскорости и виброперемещению;
- способность работать в тяжелых окружающих условиях (температура, влажность, радиация и магнитные поля);
- высокая механическая надежность и долговечность за счет того, что в датчике отсутствуют движущиеся части;
- высокая вибро- и ударопрочность;
- отсутствие необходимости источника питания, т.к. ICP датчик является датчиком генераторного типа;
- малогабаритная конструкция и большое значение отношения чувствительности к собственной массе.



1 2 3 4 5

Рисунок 5 - Задняя панель экспериментальной установки, где:

1. Заземление корпуса электроустановки.
2. Разъем кабеля электроснабжения.
3. Выключатель электроснабжения.
4. Знак «Опасность поражения напряжением».
5. Разъем кабеля связи с ноутбуком.

Заземление корпуса электроустановки предназначено для безопасного проведения работы. Разъем кабеля и выключатель обеспечивают электроснабжение экспериментальной установки. Знак «Опасность поражения напряжением» предупреждает о наличии напряжения на электроустановке. Через разъем подключается кабель связи с ноутбуком.

Охлаждение экспериментальной установки принудительное воздушное и осуществляется от вентилятора.

В качестве среды для обработки данных принята автоматическая диагностическая система поддержки принятия решения «Техпрогноз 5.12»

Результаты исследований: В результате проведения имитационного моделирования и реализации метода минимальной выборки измерений при определении уровня вибрации асинхронного двигателя:

1. Произведено аналитическое и практическое применение математического аппарата анализа, синтеза и статистического исследования результатов наблюдений для разработки новых методов обработки результатов измерений.

2. Разработан метод минимальной выборки измерений, согласно которому для достоверности каждого вида измерений достаточно определить минимальное количество измеряемых параметров, что необходимо в условиях математической неопределенности.

3. Проведено имитационное моделирование и практическая реализация метода минимальной выборки измерений для определения уровня вибрации асинхронной и синхронной электрической машины с использованием АИИУС.

4. Разработаны способы адаптации предложенного метода минимальной выборки измерений при реализации его в других АИИУС.

Список использованной литературы

1 Губанов, В. Ф. Основы вибродиагностики объектов в машиностроении: учебное пособие / В. Ф. Губанов, В. Н. Орлов, А. Г. Схиртладзе. - Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2004. - 151 с.

2. Губанов, В. Ф. Основы вибродиагностики объектов в машиностроении: учебное пособие / В. Ф. Губанов, В. Н. Орлов. - Курган: Изд-во Курганского гос. университета, 2004. - 94 с.

3 Дегтерев, С. Г. Основные причины отказов подшипниковых узлов колесно-моторных блоков локомотивов [Электронный ресурс] / С. Г. Дегтерев // Вибрационная диагностика, НОУ «Северо-Западный учебный центр». -Ярославль. - 2013. - Режим доступа: http://vibro-expert.ru/sitemap.html.

4 Зарифьян, А. А. Динамические процессы в асинхронном электродвигателе: монография / А. А. Зарифьян, Ю. А. Бахвалов. - М.: Маршрут, 2006. - 372 с.

Сальников И. А., Ситников С. В., студенты магистратуры, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетики и сервиса», Современный технический университет, г. Рязань

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА МИНИМАЛЬНОЙ ВЫБОРКИ ИЗМЕРЕНИЙ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

При проведении различных исследований, испытаний, измерений, сборе информации, а также определении случайной величины о текущем положении объекта в электроэнергетике, а также в других отраслях промышленности возникает актуальный вопрос математического анализа, синтеза и статистической обработки результатов сбора информации. Одной из задач данного математического аппарата является нахождение минимальной выборки результатов измерений для определения достоверности результатов измерений, а также для возможности дальнейшего применения результатов исследования. Для решения данного вопроса многими учеными и инженерами предлагается способы, рассмотренных в ряде источников, однако суть их сводиться к нахождению как можно больше величины о состоянии объекта наблюдения, для достоверности и снижения величины случайной погрешности.

На практике при эксплуатации ряда электрооборудования и электроустановок не всегда удается достоверно получить достаточное количество результатов измерений, либо измерение случайной величины ограниченно по времени, например при измерении неэлектрических величин. Часто возникает ситуация, когда персонал по эксплуатации оборудования должен принимать решения в условиях минимального количества информации (математической неопределённости).

Исходя из вышеизложенного, для реализации выработанных предложений необходимо решение следующих задач:

1. Исследовать методы обработки результатов измерений, наблюдений и испытаний при использовании АИИУС в электроэнергетической отрасли;
2. Рассмотреть возможность аналитического и практического применения математического аппарата анализа, синтеза и статистической обработки для разработки новых методов результатов измерений и наблюдений;
3. Разработать метод минимальной выборки измерений для обработки результатов в условиях математической неопределенности;
4. Провести имитационное моделирование и реализацию метода минимальной выборки измерений при определении уровня вибрации асинхронного и синхронного электрического двигателя с использованием АИИУС;
5. Разработать способы адаптации метода минимальной выборки измерений при реализации его в других АИИУС.

Метод минимальной выборки измерений основан на идеях, изложенных в работах У. И. Зангвилла, Э. Голдрайта, Н. Н. Моисеева, Э. Хансена, Дж. У. Уолстера, Т. Моцкина, Д. Б. Юдина, Л. С. Понтрягина, Л. Г. Хачияна. В

частности, можно сделать вывод, что для принятия решений в той или иной практической задаче достаточно определенного количества результатов наблюдений.

При сборе экспериментальных данных требуется подтвердить достаточность взятой выборки объема N, необходимое количество отказов электрооборудования – r или среднее время наработки до отказа и др.

Сбор статистического материала проводился по планам испытаний [NMr] и [NMT] для электропривода и рабочих машин (M). Данные планы включают изучение N – объектов. После каждого отказа объекты восстанавливают. Каждый объект испытывают до того момента, пока суммарное количество отказов не достигнет r, по истечении времени испытания или наработки T.

Объем выборки N для оценки средней наработки на отказ вычисляют по формуле:

$$N = \left\{ \frac{r}{\chi} \right\} \qquad (1)$$

где χ - относительная продолжительность испытания (берется целая часть);

$$\chi = \frac{T_и}{T_{ср}}, \qquad (2)$$

где $T_и$ - время испытания;

$T_{ср}$ - среднее время испытания.

В условиях большого количества статистических данных допускаем, что система работает без перерывов. Тогда значения времени испытания и среднего времени испытаний совпадут, а χ принимаем равной единице.

Значение достаточного количества отказов принимается r>500 с минимальной предельной относительной ошибкой ε=0,05 и доверительной вероятностью 0,95. Т.е. минимально допустимый объем выборки равен 500. Если объем выборки не превышает 500, тогда предельная относительная ошибка увеличится до ε=0,1, а объем выборки N принимается равным 231.

При рассмотрении системы распределительных сетей объем выборки представляет собой совокупность эксплуатируемых изделий. Например, для АО «Рязанская нефтеперерабатывающая компания» объем выборки для разных единиц оборудования изменяется от 470 до 70000. Таким образом, при расчете основной массы показателей надежности электропривода и рабочих машин будут получены значения с допустимой предельной ошибкой.

Статистические данные по типам отказов, собраны в одной энергетической системе, но на различных установках за разное время при меняющихся условиях эксплуатации. Анализ проводится с целью объединения объема информации в одну общую выборку для проведения дальнейших исследований. Поэтому ставится задача проверки однородности статистического материала.

Пусть помимо выборки x_1, x_2, ..., x_{n1} по отказам электрооборудования за один год и имеются также взаимно независимые случайные величины отказов за другой год x_1, x_2, …, x_{n2} , распределенные одинаково и непрерывно, но принадлежащие другой выборке, всего таких выборок одиннадцать, по числу обрабатываемых лет. Объединим эти совокупности, расположив в порядке возрастания значений: x_1, x_2,…, x_m.

Выборки считаются однородными, если функции распределения вероятностей генеральных совокупностей, из которых они извлечены, совпадают по всей области их определения. Анализ однородности исходной информации осуществляется путем проверки сформулированных соответствующим образом гипотез. Методы анализа выбирают на основании: предположения о виде распределения; количества выборок (m); объема выборки (n).

Нулевая гипотеза H_o однородности исходной информации принимается, если справедливы гипотезы однородности выборочных средних H_1 и дисперсий выборок H_2. Критерием Стьюдента проверяется гипотеза H_1 однородности средних двух выборок (m=2). Данный критерий устойчив по отношению к отклонениям исследуемых совокупностей от нормальных, может быть применен к выборкам других распределений.

Критерий принадлежности двух выборок к общей генеральной совокупности основан на критической статистике:

$$\hat{t}(n_1+n_2-2)=\frac{\overline{x_1}-\overline{x_2}}{\tilde{D}^2\cdot\sqrt{\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}}}, \qquad (3)$$

где $\overline{x_1}$, è $\overline{x_2}$ - средние наблюдений, соответствующие первой и второй выборкам;

$\tilde{D}^2$ - свободная оценка дисперсии по совокупности двух выборок. Она равна:

$$\tilde{D}^2=\frac{1}{n_1+n_2-2}\cdot\left[(n_1-1)\cdot\overline{D}_1^{\,2}+(n_2-1)\cdot\overline{D}_2^{\,2}\right], \qquad (4)$$

$$\overline{D}_j^{\,2}=\frac{1}{n_j-1}\cdot\sum_{i=1}^{n}(x_i-\overline{x}_j)^2,\ j=1,2., \qquad (5)$$

Если выдвинутая гипотеза H_1 однородности верна, статистика $\hat{t}(n_1+n_2-2)$ подчинена распределению Стьюдента с $k=n_1+n_2-2$ степенями свободы.

По табличным данным [21] находиться $t_\alpha(n_1+n_2-2)$ распределения Стьюдента с k степенями свободы (при заданном уровне значимости α).

Гипотеза H_1 однородности выборок принимается, если

$\hat{t}(n_1+n_2-2)<t_\alpha(n_1+n_2-2)$, и отвергается в противном случае.

Критерий однородности двух выборочных дисперсий основан на критической статистике:

$$\hat{F}(n_1-1,n_2-1)=\frac{\frac{1}{n_1-1}\cdot\sum_{i=1}^{n_1}(x_{1i}-\overline{x}_1)^2}{\frac{1}{n_2-1}\cdot\sum_{j=1}^{n_2}(x_{1j}-\overline{x}_2)^2}. \qquad (6)$$

Отношение составляется таким образом, чтобы критическая статистика $\hat{F}(n_1-1,n_2-1)$ была больше 1.

В условиях справедливости выдвинутой гипотезы H_2 однородности критическая статистика подчинена закону $F_\alpha(n_1-1,n_2-1)$ — распределения с $k_1=n_1-1$ и $k_2=n_2-1$ степенями свободы.

Гипотеза H_2 однородности дисперсий не отвергается, если

$$\hat{F}(n_1-1,n_2-1)<F_\alpha(n_1-1,n_2-1), \qquad (7)$$

где $F_\alpha(k_1,k_2)$ является точной F - распределения с k_1 и k_2 степенями свободы и определяется по табличным данным при заданном уровне значимости α.

В случае нескольких выборок (m > 2) критерий их принадлежности к общей генеральной совокупности основан на критической статистике:

$$\hat{F}^{(m)}(m-1,n_1+n_2+\ldots+n_m-m)=\frac{\frac{1}{m-1}\cdot\sum_{j=1}^{m}n\cdot j(\overline{x}_m-\overline{x})^2}{\widetilde{D}^2}, \qquad (8)$$

$$\text{где } \overline{x}=\frac{1}{n_1+\ldots+n_m-m}\sum_{j=1}^{m}(n_j-1)\cdot\overline{D}_j^{\,2}, \qquad (9)$$

m - число выборок.

Если гипотеза H_o об однородности выборок верна, статистика $\hat{F}^{(m)}$ подчиняется закону F - распределения с числами степеней свободы $k_1=m-1$ и $k_2 = n_1+n_2+\ldots+n_m-m$.

Гипотеза об однородности выборок принимается, если

$$\hat{F}^{(m)}(m-1,n_1+n_2+\ldots+n_m-m)\le F_\alpha(m-1,n_1+n_2+\ldots+n_m-m), \qquad (10)$$

где $F_\alpha(k_1,k_2)$ - определяется по таблицам

.

Для примера проверки однородности выборок отказов электрооборудования, рассматриваем данные повреждения асинхронных электродвигателей. В связи с неоднородностью потока отказов за различные периоды на однородность проверяются выборки за несколько месяцев. Проверяется гипотеза H_0, о том что выборки за разные годы эксплуатации принадлежат к одной генеральной совокупности. Так как выборок больше двух

расчет ведется в соответствии с формулами (1-7) Данные расчета представлены в таблице 1.

Гипотеза H_0 принимается в случае если выполнения неравенство. По статистическим таблицам определяется значение $F_{\alpha}(10,64)=1,98$ для доверительной вероятности $\alpha=0,95$. Таким образом $0,086<1,98$ неравенство выполняется, а гипотеза H_0 принимается, то есть полученные выборки по автоматическим выключателям взятые за разные годы являются однородными.

Расчет показателей выборок других типов электрооборудования показал справедливость утверждения, что экспериментально полученные данные об отказах электрооборудования за несколько месяцев эксплуатации являются однородными и принадлежат одной генеральной совокупности.

Таблица 1 - Расчетные параметры выборок отказов асинхронного электродвигателя

Месяц	Параметры							
	n	$\overline{x}_m$	$\overline{x}$	$\overline{D}^2$	$\tilde{D}^2$	к1	к2	F
Январь	6	1,2	2,68	0,2	-2253	10	64	0,086
Февраль	1	1		0				
Март	2	1		0				
Апрель	2	1,5		0,5				
Май	11	2,7		1				
Июнь	11	3,4		5,9				
Июль	12	3,4		5,4				
Август	11	3,4		5,9				
Сентябрь	8	1,9		0,7				
Октябрь	6	2,5		1,1				
Ноябрь	5	2,6		1,8				
Декабрь								

По собранным данным об отказах электрооборудования, которые являются случайными величинами, оцениваются характеристики генеральной совокупности и подбираются законы распределения.

Совокупность наблюденных значений величины представляет собой первичный статистический материал, подлежащий обработке, осмыслению и научному анализу. Такая совокупность называется «простой статистической совокупностью» или «простым статистическим рядом». Простая статистическая совокупность оформляется в виде таблицы с одним входом, в первом столбце которой стоит номер опыта, который представляется периодом времени в один месяц i, а во втором - суммарное значение отказов электрооборудования за период i.

Простой статистический ряд может быть обработан различными способами. Наиболее распространенным является построение статистической функции распределения случайной величины. Построим статистическую функцию распределения $F(x)$, которая задается формулой:

$$F(x) = P(X < x), \tag{11}$$

где X – случайная величина;

P - частота события $X < x$ в данном статистическом материале.

Для того чтобы найти значение статистической функции распределения при данном *x,* достаточно подсчитать число опытов, в которых величина X приняла значение, меньшее чем *x,* и разделить на общее число N произведенных опытов. Частота возникновения события случайной величины X выражается формулой:

$$P = \frac{x_i}{N}, \tag{12}$$

где N - общее число наблюдений.

Статистическая функция распределения любой случайной величины - прерывной или непрерывной - представляет собой прерывную ступенчатую функцию, скачки которой соответствуют наблюденным значениям случайной величины и по величине равны частотам этих значений.

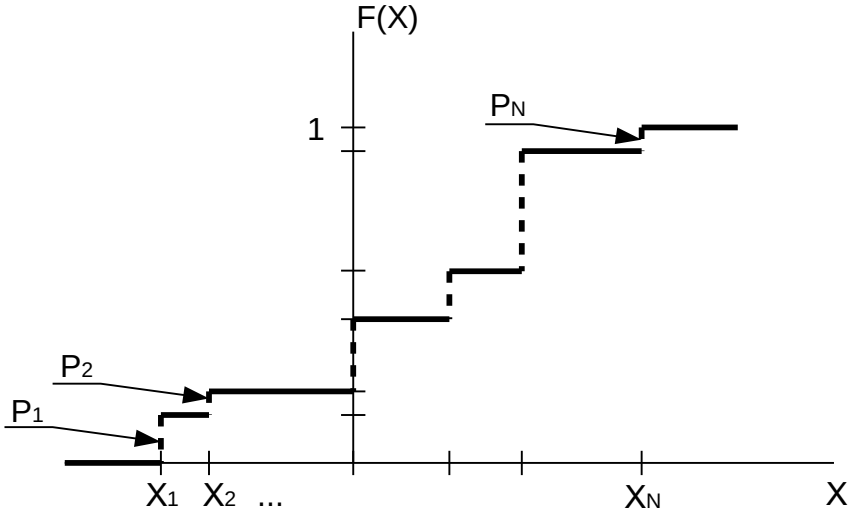


Рисунок 1 - Статистическая функция распределения

При увеличении числа опытов N, согласно теореме Бернулли, при любом x частота события $X < x$ приближается (сходится по вероятности) к вероятности этого события. Следовательно, при увеличении числа N статистическая функция распределения $F^*(x)$ приближается к подлинной функции распределения $F(x)$ случайной величины X. Т.е. при увеличении числа наблюдений N число скачков функции F(X) увеличивается, а скачки

уменьшаются и график функции F(X) неограниченно приближается к плавной кривой F(x) - функции распределения величины X.

Построение статистической функции распределения уже решает задачу описания экспериментального материала. Однако при большом числе опытов N построение F(X) описанным выше способом весьма трудоемко, поэтому для наглядного представления закона Распределения возможно использовать плотность распределения f(x). При большом числе наблюдений (порядка сотен) простая статистическая совокупность перестает быть удобной формой записи статистического материала - она становится слишком громоздкой и мало наглядной. Для придания ему большей компактности и наглядности статистический материал должен быть подвергнут дополнительной обработке - строится так называемый «статистический ряд».

Таким образом, основанием для выбора меры расхождения величины D является простота ее вычисления. В дальнейшем находится величина критического уровня значимости $\lambda = D\sqrt{N}$, по которой из соответствующих таблиц находится вероятность $P(\lambda)$. Если найденная вероятность весьма мала, то гипотезу следует отвергнуть как неправдоподобную; при сравнительно больших $P(\lambda)$ ее можно считать совместимой с опытными данными.

Список использованной литературы

1 Раннев, Г. Г. Методы и средства измерений: учебник для вузов / Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. – 3-е изд., стереотип. – М.: Академия, 2006 – 331 с.
2 Садовский, Г. А. Теоретические основы информационно-измерительной техники: задачи и упражнения: учеб. пособие для вузов / Г. А. Садовский. – М.: Высш. шк., 2009 – 212 [3] с.
3 Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. – М.: Юрайт, 2010 – 820 с.
4 Селиванов, М. Н., Фридман, А. Э., Кудряшова, Ж. Ф. Качество измерений: Метрологическая справочная книга. – Л.: Лениздат, 1987 – 295 с.
5 Новицкий, П. В. Основы информационной теории измерительных устройств. – Л.: Энергия, 1968 – 248 с.
6 Цапенко, М. П. Измерительные информационные системы: Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1985 – 357 с.

Сальников И. А., Ситников С. В., студенты магистратуры, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетики и сервиса», Современный технический университет, г. Рязань

ПРИМЕНЕНИЕ ВОЗДУШНЫХ И КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛА В ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Телемедицинские системы динамического наблюдения применяются для наблюдения за пациентами, страдающими хроническими заболеваниями,

а также на промышленных объектах для контроля+ состояния здоровья работников (например, операторов на атомных электростанциях). Одним из доступных способов передачи данных, в данном случае, являются действующие воздушные и кабельные лини напряжением 0,4 и 6(10) кВ. Линии данных классов напряжения имеют более разветвленную конфигурацию, малую протяженность ответвлений, содержат относительно многочисленные силовые трансформаторы, а в ряде случаев высоковольтные двигатели, часто имеют кабельные вставки, статические конденсаторы - элементы, существенно влияющие на распространение высокочастотных сигналов и затрудняющих их обработку [4].

Как показали исследования основное влияние на распространение и затухание ВЧ сигналов оказывают неоднородности линий: кабельные вставки, ответвления, статические конденсаторы. Малая длина необработанных линий может приводить к появлению отраженных сигналов и возникновению стоячих волн. Для токов высокой частоты статические конденсаторы создают режим близкий к короткому замыканию.

Если для ввода высокочастотного сигнала в линию напряжением 35 кВ и выше используется практически только конденсаторный способ присоединения по схемам «фаза - земля» и «фаза - фаза», то для передачи информации по линиям напряжением 6(10) кВ и ниже применяются и другие способы ввода [1, 2, 5,7]:

1) с антенной связью,
2) с трансформатором тока,
3) с трансформатором связи,
4) с трансформатором напряжения,
5) с конденсатором связи,
6) присоединение к низковольтной обмотке силового трансформатора.

Варианты схем присоединения каналообразующей аппаратуры к линиям показаны на рисунке 1.

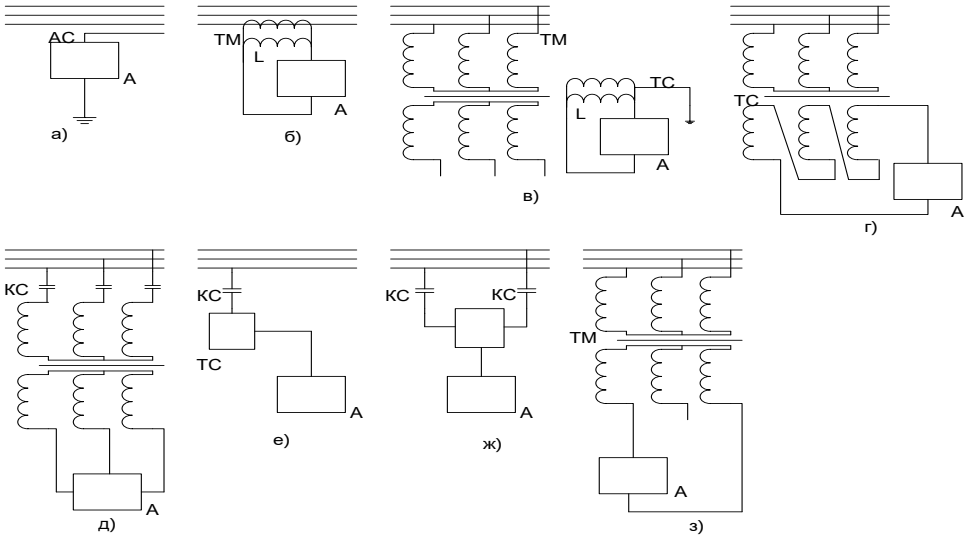


Рисунок 1 - Схема присоединения каналообразующей аппаратуры линий: а) схема с антенной связью, б) с трансформатором тока, в) с

трансформатором связи, г) с трансформатором напряжения, д) с трансформатором связи и конденсатором связи, е), ж) с конденсатором связи, з) присоединение к низковольтной обмотке силового трансформатора

Антенный ввод, вследствие больших потерь энергии в пунктах передачи и приема, используется в основном для передачи сигналов датчиками аварийных режимов. Трансформаторы тока применяются на низкоимпедансных (для сигналов ВЧ) кабельных сетях. Трансформаторы связи для непосредственного присоединения к линиям являются дорогостоящим элементом, т.к. должны иметь высокий класс изоляции, соответствующий напряжению электроустановки, и применяются, например, в системах циркулярного телеуправления с подключением к нейтрали или к конденсаторам связи [1, 2].

Некоторыми преимуществами перед другими способами обладает конденсаторный способ присоединения каналообразующей аппаратуры, благодаря относительно малым потерям энергии в конденсаторе связи. Применяются, например, маслонаполненные конденсаторы с фарфоровой рубашкой типов СМР55 для линий напряжением до 35 кВ и СММ-20 для линий напряжением 6(10) кВ. При определении емкости конденсатора связи, необходимой для обеспечения заданной полосы частот dF, следует учитывать, что

$$dF = 2\pi F_m Z_{\text{фл}} C_{\text{кс}}, \qquad (1)$$

где F_m – средняя частота полосы пропускания,

$Z_{\text{фл}}$ – характеристическое сопротивление фильтра присоединения.

Полоса пропускания канала связи Fm и предельная скорость передачи Ra связаны соотношением:

$$R_a = 2F_m = 2\frac{1}{\tau}[\text{Бод}], \qquad (2)$$

где τ – длительность импульса.

Реальная скорость передачи оказывается несколько меньше – $R = 0{,}7R_a$.

Затухание, вносимое устройством присоединения, складывается из собственного затухания, вносимого активными потерями, и затухания несогласованности со стороны линии напряжением 6(10) кВ при условии согласования с передатчиком [1, 2].

Применение воздушных и кабельных линий как линии связи в системах дистанционного биомониторинга, характеризуются высоким уровнем флуктуационных, коммутационных, промышленных и других помех, которые зависят в основном от характера нагрузки и исправности электрооборудования. При проектировании каналов связи по линиям напряжением 0,4, а также 6(10) кВ уровень помех рекомендуется определять экспериментально.

Флуктуационные помехи могут вызываться короной и разрядами в изоляторах воздушных линий. Напряженность электрического поля на проводе E зависит от напряжения между фазами линии $U_ф$:

$$E = 0{,}0147C\frac{U_ф}{r_0}\,[кВ/см],$$

(3)

где C – рабочая емкость фазы,

r_0 – радиус провода.

Основным источником флуктуационных помех являются частичные разряды в изоляторах воздушных линий.

Коммутационные и атмосферные перенапряжения создают импульсные помехи, как правило, длительностью до 1 мс в широком спектре частот. В промышленных сетях помехи в виде гармоник промышленной частоты и их комбинаций вызываются работой электроустановок, например: ртутными выпрямителями, тиристорными преобразователями, сварочными агрегатами, часто плохими контактными соединениями и другими [1, 2].

Для средств телемеханики кратковременные импульсные помехи, как правило, не учитываются, т.к. обычно существует возможность повторить передачу блоков данных. Основными помехами на тональных частотах являются нечетные гармоники напряжения промышленной частоты и флуктуационные помехи.

В рассматриваемом случае необходимо учесть помехи, создаваемые преобразователями регулируемых электроприводов. С этими помехами бороться особенно сложно, т.к. источники размещаются непосредственно на контролируемом объекте. Спектр помех чрезвычайно широк, а уровень зависит, прежде всего, от мощности регулируемого электропривода, режима его работы и мощности, питающего контролируемый пункт трансформатора.

В реальных условиях уровень промышленных помех при передаче сигналов в линиях может быть определен экспериментально.

Параметрическая модуляция несущей частоты высокочастотного сигнала, объясняемая нелинейностью ВАХ силовых трансформаторов, влияет на приемные устройства телеуправления, особенно при амплитудной модуляции сигнала с передачей, несущей и двух боковых полос. Помехоустойчивость систем модуляции с двумя боковыми полосами, с одной боковой полосой, частотной и фазовой модуляцией существенно выше, чем у системы с амплитудной модуляцией. Однако, упомянутые системы модуляции, в сравнении с системой амплитудной модуляцией, нуждаются в существенно более сложной приемопередающей аппаратуре и проявляют свои достоинства при необходимости передачи достаточно широкой полосы частот. В системе телеуправления последнее не является необходимым, а по некоторым характеристикам использования канала, таким, как:

- коэффициент использования полосы частот канала,
- коэффициент использования пропускной способности канала,
- амплитудная модуляция по своим характеристикам сопоставима с двумя боковыми полосами, фазовой и частотной модуляцией, уступая только модуляции с одной боковой полосой [1, 2, 7, 8].

Процесс распространения сигнала вдоль однородной линии представляется в виде распространения междуфазной и земляной волн [1, 2,

5, 7]. Рассмотрим однородную однопроводную линию, в которой источник сигнала представим в виде источника напряжения U, источники помех - распределенные источники E(x) и J(x). На участке dx однопроводной линии, распределенные источники заменим сосредоточенными E(x)dx и J(x)dx. Пассивными элементами участка линии dx являются активное продольное сопротивление r, индуктивность петли провод - земля L, поперечная проводимость g, емкость C.

Выражения для полного продольного сопротивления и продольной проводимости рассматриваемого участка линии dx имеют вид:

$$z = r + j\omega L,$$
$$y = g + j\omega C, \tag{4}$$

где r, L, g, C – система первичных параметров линии.

С учетом выражений (2.3) для приращений тока и напряжения записать в виде:

$$-\partial U = zI + E(x)\partial x$$
$$-\partial I = yU + J(x)\partial x \tag{5}$$

Записав выражения для приращений тока и напряжения в проводах и выполняя преобразования, подобные рассмотренным выше для многопроводной однородной линии, можно получить [1, 2, 5,7] матричную форму телеграфных уравнений многопроводной линии вблизи поверхности земли:

$$-\frac{\partial U}{\partial x} = ZI + E(x),$$
$$-\frac{\partial I}{\partial x} = YU + j(x), \tag{6}$$

где U, I, E(x), J(x) - матрицы - столбцы соответствующих токов, напряжений и ЕДС;

Z и Y - квадратные матрицы параметров линии.

Представляя линию передачи пассивной цепью, получим:

$$-\frac{\partial U}{\partial x} = ZI \qquad -\frac{\partial I}{\partial x} = YU. \tag{7}$$

Уравнения справедливы для любого количества проводов [1, 2, 5,7]. Для n-проводной линии все матрицы имеют порядок n. В них:

$$Z_{ik} = Z_{ki}, \qquad Y_{ii} = \sum_{k=1}^{n} y_{ik}, \qquad y_{ik} = -y_{ik}. \tag{8}$$

Элементы матриц Z и Y являются первичными параметрами многопроводной линии вблизи поверхности земли. Они определяются геометрическими размерами и электрическими параметрами проводов линии и земли. Поскольку в Z и Y входят реактивные составляющие, они зависят и от частоты распространяющейся волны.

Матрица Y связывает токи утечки (изменение зарядов на проводах во времени) на элементе длины d_x с потенциалом проводов и определяется [1, 2, 5, 7] из выражения:

$$Y = j\omega x 2\varepsilon_0 N^{-1}, \qquad (9)$$

где ε_0 = 8,86 10^{-12} Ф/м, а элементы матрицы N определяются из геометрических размеров линии напряжением 6(10) кВ:

$$N_{kk} = \ln\left(\frac{D_{kk}}{r_k}\right) \qquad N_{ki} = \ln\left(\frac{D_{ki}}{S_{ki}}\right), \qquad (10)$$

где D_{kk} – $2h_k$ – расстояние от провода k до зеркального его отображения;

h^k – высота подвеса провода k;

D_{ki} – расстояние от провода k до зеркального отображения провода i;

r_k – радиус провода k;

S_{ki} – расстояние между проводами k и i.

Элементы матрицы Z - значения собственных и взаимных активно - индуктивных сопротивлений проводов. Влияние земли на элементы матрицы заключается в увеличении собственных и взаимных индуктивных сопротивлений проводов и активных составляющих их собственных сопротивлений, а также в появлении активных составляющих взаимных сопротивлений.

Влияние земли на первичные параметры на частотах до 1 МГц принято учитывать без учета поперечной составляющей электрического тока в земле и тока смещения в земле. Расчет первичных параметров многопроводной линии вблизи поверхности земли подробно показан в [1, 2, 5, 7].

Вторичные, называемые еще волновыми, параметры определяют условия распространения электромагнитных волн вдоль линии. Это коэффициент распространения и волновое сопротивление линии.

Решение телеграфных уравнений для однопроводной линии в виде суммы падающих и отраженных волн для напряжения и разности для тока [1, 2, 5,7] имеет вид:

$$U = e^{-\sqrt{yzx}}U_H^+ + e^{\sqrt{yzx}}U_H^- = U_H^+ + U_H^-,$$
$$I = e^{-\sqrt{yzx}}I_H^+ - e^{\sqrt{yzx}}I_H^- = I_H^+ - I_H^-, \qquad (11)$$

где U_H^+, I_H^+ – напряжение и ток падающих волн в начале линии,

U^+, I^+ – напряжение и ток падающих волн в любой точке линии,

U_H^-, I_H^- ,U^-, I^- – напряжение и ток для отраженных волн.

Величина называется коэффициентом распространения, который определяет условия распространения волн тока и напряжения вдоль линии. В любой точке линии отношения напряжения к току для падающей и отраженной волны одинаковы и называются волновым сопротивлением линии.

$$Z_{\text{в}} = U^{+}/I^{+} = U^{-}/I^{-} = \sqrt{z/y}\,,$$
(12)

Коэффициент распространения - это комплексная величина, определяющая изменение амплитуд и фаз напряжения и тока для падающей и отраженной волн:

$$y = \alpha + j\beta, \qquad (13),$$

где α – коэффициент затухания, характеризующий изменение амплитуд напряжение тока;

β – коэффициент фазы, который связан со скоростью распространения волн в линии соотношением V = ω/β.

Для многопроводной линии коэффициент распространения и волновое сопротивление записываются в виде соответствующих квадратных матриц.

Матричная форма напряжений и токов для падающих и отраженных волн в многопроводной линии имеет вид [1, 2, 5, 7]:

$$U = e^{-\sqrt{ZYx}}U_H^{+} + e^{\sqrt{ZYx}}U_H^{-},$$
$$I = e^{-\sqrt{ZYx}}I_H^{+} + e^{\sqrt{ZYx}}I_H^{-}, \qquad (14)$$

где U I - матрицы - столбцы напряжений относительно земли и токов в проводах,

Z и Y - квадратные симметрические матрицы коэффициентов распространения ($Z_{ki} = Z_{ik}$, $Y_{ki} = Y_{ik}$) ,

Матрицы связаны соотношением:

$$\sqrt{YZ} = (\sqrt{ZY})^{T} \qquad (15)$$

Квадратные матрицы коэффициентов распространения и волновых сопротивлений Z_B образуют систему вторичных параметров.

Волны напряжения и тока, распространяющиеся по проводам многопроводной линии, можно представить в виде суммы отдельных независимых друг от друга волн со своими коэффициентами распространения. Эти волны принято называть модальными составляющими (модами). Каждая волна распространяется в общем случае по всем проводам, образуя модальный канал. Число модальных каналов равно числу проводов линии. При анализе распространения сигнала модальным методом каждому волновому каналу соответствует своя система волновых сопротивлений проводов. Параметры линии, определяющие условия распространения волн по модальным каналам, принято называть вторичными параметрами в модальных координатах или модальными параметрами.

Достоинством метода волновых каналов является его наглядность и возможность сравнительно просто анализировать частотные характеристики затухания сигналов в линии при заданных схемах возбуждения и нагрузки. Определение элементов матриц коэффициентов распространения и волновых сопротивлений при решении задач в модальных координатах связано с определенными трудностями. Несмотря на то, что расчету ВЧ каналов за последние несколько десятков лет посвящено большое количество работ, в общем случае, расчет затухания в линиях электропередачи, сводящийся к решению матричных телеграфных уравнений, является весьма сложной

задачей. В связи с этим на практике, особенно для ЛЭП среднего напряжения, используются апробированные инженерные методики [1, 2, 5,7].

Для многопроводной линии вблизи поверхности земли коэффициент затухания для каждого из модальных каналов может быть представлен в виде [1, 2, 5, 7]:

$$\alpha_{(s)} = r_{\text{пот}(s)}/2Z_{\text{в}(s)}, \qquad (17)$$

где $r_{пот}$ – сопротивление потерь в линии на единицу длины, с учетом потерь в земле $r_{пот(s)} = r_{пр} + r_{З(s)}$, ($r_{пр}$ – сопротивление провода единичной длины, $r_{З(s)}$ – сопротивление, учитывающие потери в земле); $Z_В$ – волновое сопротивление в цепи.

Выделяя отдельно потери в проводе и в земле, коэффициент затухания модального канала можно представить в виде:

$$\alpha_{(s)} = \alpha_{\text{пр}(s)} + \alpha_{З(s)} = r_{\text{пр}}/2Z_{\text{в}(s)}, \qquad (18)$$

где $\alpha_{пр(s)}$ – составляющая коэффициента затухания модального канала (S),обусловленная потерями в проводах;

$\alpha_{З(s)}$ – коэффициента затухания модального канала за счет потерь в земле.

В симметричной линии распространение волн происходит только по двум модальным каналам: между фазному и земляному (нулевому). Рекомендуется коэффициенты затухания этих каналов определять по формулам [1, 2, 5, 7]:

$$\begin{aligned} \alpha_{(ф)} &= k_{1(ф)}\sqrt{f} + k_{2(ф)}f \\ \alpha_{(0)} &= k_{1(0)}\sqrt{f} + k_{2(0)}f \end{aligned} \quad [\text{дБ/км}], \qquad (19)$$

где $k_{1(ф)}$ и $k_{1(0)}$ – коэффициенты, учитывающие потери в проводах с учетов поверхностного эффекта;

$k_{2(ф)}$ и $k_{2(0)}$ – коэффициенты, учитывающие потери в земле;

f – частота, кГц;

Значения k1(ф), k1(0) для проводов, применяющихся для линий, из [1, 2, 5,7] приведены в таблице 1, а на рисунке 2 они проиллюстрированы зависимостью от радиуса (марки) провода.

Таблица 1 - Значения коэффициентов $k_{1(ф)}$ и $k_{1(0)}$

Параметр	Значения коэффициентов $К_{1(ф)}$ и $К_{(0)}$ для проводов марки						
	АС 50/8	АС 70/11	АС 95/15	АС 120/19	АС 185/24	АС 240/32	АС 300/48
k1(ф) x 10^3	7,4	6,3	5,3	4,7	3,7	3,3	3,0
k1(0) x 10^3	4,3	3,6	3,1	2,8	2,2	1,9	1,8
Радиус проводов, мм	-	5,7	6,75	7,6	9,5	10,8	12,1

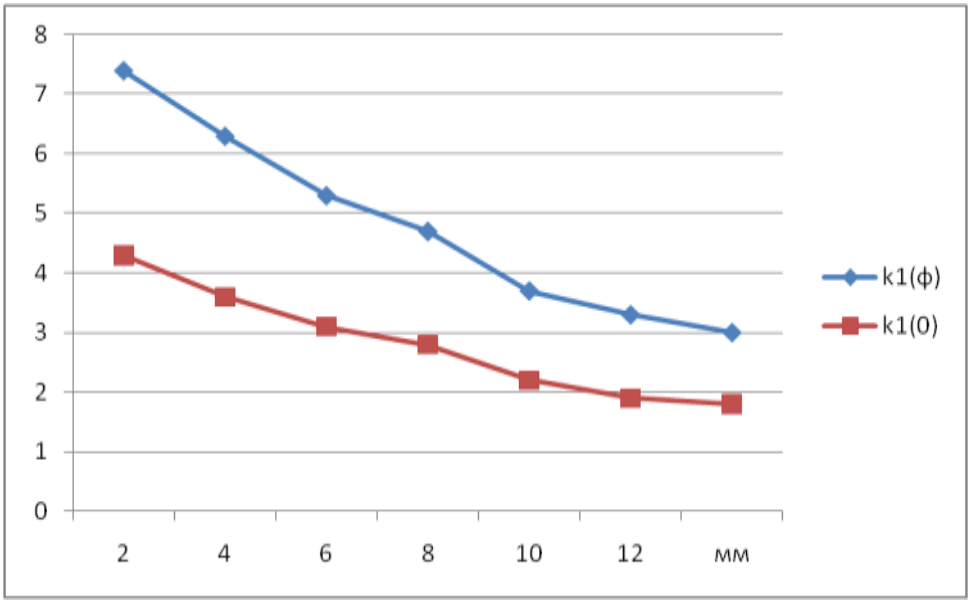


Рисунок 2 - Зависимость $k_{1(ф)}$,$k_{1(0)}$ от сечения (радиуса) провода

Расчет коэффициентов $k_{2(ф)}$, $k_{2(0)}$ является сложным и трудоемким. В практике используют значения, полученные на основе аппроксимации результатов расчетов параметров линий с типовыми опорами. При этом $k_{2(ф)}$ определяются в основном соотношением высоты подвеса проводов и расстоянием между проводами ($S_э/h_э$) и мало зависят от удельного сопротивления земли в диапазоне р3 = 6 - 180 Ом·м. Для ВЛ 6(10) кВ экстраполируя данные [1, 2, 5, 7] принимаем $k_{2(ф)}$ =8·10^{-3}.

Коэффициент $k_{2(0)}$ зависит от несущей частоты и удельного сопротивления земли. Удельное сопротивление земли p_3 изменяется для большинства районов России (кроме районов вечной мерзлоты и районов со скальными грунтами) в пределах от 6 до 200 Ом$_{хм}$. В тех случаях, когда р неизвестно, его принимают равным 100 Ом$_{хм}$. На $k_{2(0)}$ практически не влияет сечение проводов и геометрия поперечного сечения линии:

$$K_{2(0)} = 10^{A21+A22\lg(f/\rho_3)-3}, \qquad (20)$$

где: A_{21} = 1,026; A_{22} = -0,17; при f/ρ < 1,4 и

A_{21} = 1,042; A_{22}=-0,292; при f/ρ > 1,4.

В диапазоне частот 1- 20 кГц, при значении сопротивления земли p_3 = 100 Ом/м отношение f/p_3 изменяется от 0,01 до 0,2. При этом $k_{2(0)}$ изменяется от 23,2·10^{-3} до 14·10^{-3}, как показано на рисунке 3.

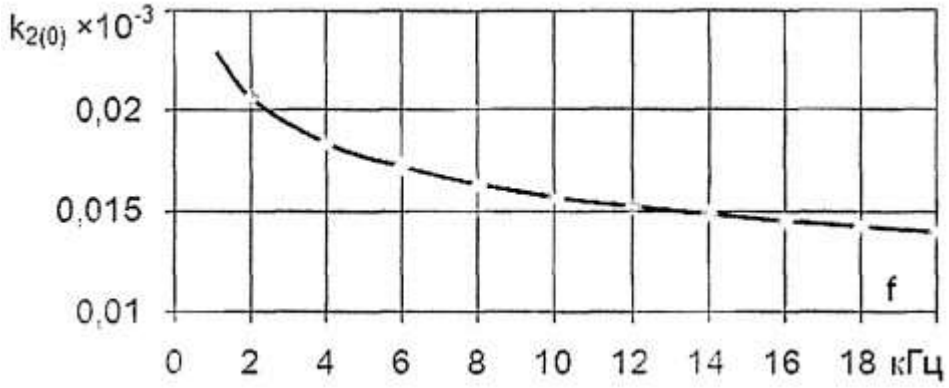


Рисунок 3 - Зависимость $k_{2(0)}$ от частоты

Выполнены расчеты коэффициента затухания модальных каналов «фаза-фаза» и «фаза - земля» ВЛ 6(10) кВ для проводов различных марок. В качестве примера зависимость от частоты затухания модальных каналов «фаза – фаза» и «фаза – земля» и их составляющих для ВЛ 6(10) кВ с проводом АС 50/8 показана на рисунке 4

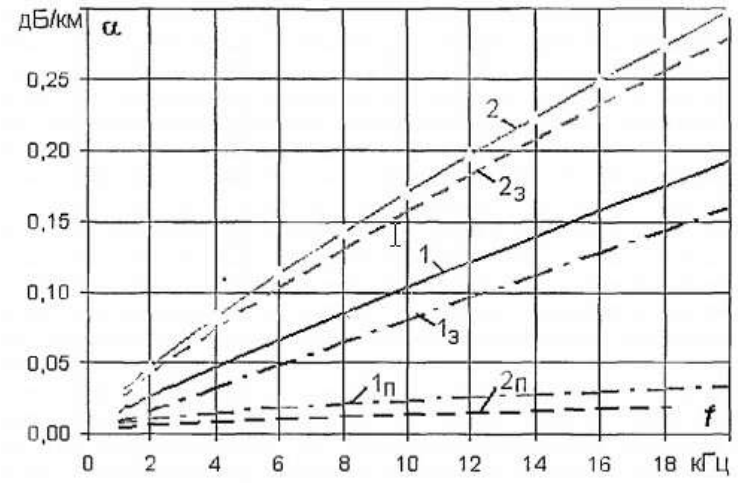


Рисунок 4 - Зависимости затухания модальных каналов и его составляющих от частоты: 1 – «фаза-фаза», 2 – «фаза – земля»; $1_п$ и $1_з$ – доли затухания канала «фаза-фаза», вызванные потерями соответственно в земле и в проводах; $2_п$ и $2_з$ – аналогичные доли для канала «фаза-земля»

Параметры физической модели выбраны из расчета, что:

- удельная индуктивность ЛЭП L_0 = 4,45 мГн/км,
- удельная емкость трех фаз на землю линии Со = 12000 пФ/км,

активное удельное сопротивление земли определялось из приближенного выражения [12]:

$$r_{30} = 2\pi f \cdot 10^{-4} \text{ Ом/км}, \qquad (21)$$

На частотах выше 1 кГц это сопротивление много больше активного сопротивления провода, и последнее можно не учитывать.

Таким образом, параметры каждой из Г-образных RLC ячеек, соответствующих 0,5 км линий напряжением 6(10) кВ, выбраны следующими:

$L_{яяч}$ = 2,2мГн; $C_{яяч}$ = 6000пФ,

r_{30} = 5 Ом при частоте несущей f = 1÷10 кГц,

r_{30} = 10 Ом при частоте несущей f = 12÷20 кГц.

В целом, физическая модель ЛЭП, состоящая из 40 RLC ячеек, нагружалась емкостью Сн = 2,4 мФ, имитирующей суммарную емкость всех отходящих линий, подключенных к шинам 6÷10 кВ подстанции 35/6÷10 кВ. Сопоставление расчетной зависимости затухания линии (отношения уровней сигнала на концах линии) от частоты и аналогичной зависимости, полученной экспериментально на физической модели 20 км отрезка ЛЭП, представлено на рисунке 5.

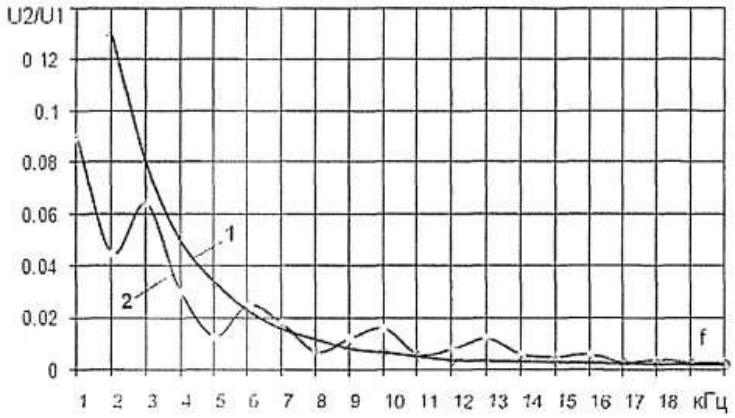


Рисунок 5 - Расчетные и экспериментальные зависимости затухания ЛЭП от частоты: 1 – результаты расчета, 2 – экспериментальные данные

Форма экспериментальной кривой 2 объясняется резонансными явлениями в индуктивно - емкостной модели длинной линии. Соответствие результатов расчета экспериментальным данным следует считать хорошим - расхождение в диапазоне тональных частот составляет менее 20 %. Результаты исследований показывают, что на частотах выше 10-12 кГц затухание высокочастотных сигналов резко возрастает из-за потерь энергии в земле.

Проведен анализ использования кабельных и воздушных линий напряжением 6(10) кВ в качестве физической линии связи для передачи сигналов в системах дистанционного биомониторинга.

Рассмотрены факторы, влияющие на затухание сигнала в системах дистанционного биомониторинга.

Выбран вариант без ВЧ обработки сигнала с вводом по схеме «фаза-земля» с использованием конденсаторного устройства присоединения. Частота несущей выбрана равной 6 кГц, способ модуляции - амплитудная манипуляция. Проанализированы факторы, влияющие на параметры каналообразующей аппаратуры, произведены расчеты затухания линейного ВЧ тракта. С учетом уровня помех в линиях установлено, что необходимая минимальная мощность передатчика составляет около 100 Вт.

Список использованной литературы

1 Костенко, М. В., Перельман, Л. С., Шкарин, Ю. П. Волновые процессы и электрические помехи в многопроводных линиях высокого напряжения. - М.: Энергия, 1973. 271 с.
2 Быховский, Я. Л. Основы теории высокочастотной связи по линиям элек- тропередачи.- М.: Госэнергоиздат, 1963.
3 Ефремов, В. Е. Передача информации по распределительным сетям 6 - 35 кВ. - М.: Энергия, 1971. - 160 с.
4 Лопатин, Е. И. Электроснабжение потребителей с низким потреблением электроэнергии / Е. И.Лопатин, С. А. Киселев// Студенческий научный поиск – науке и образованию XXI века. Материалы XV-й Международной научно- практической конференции. Современный технический университет, Рязань, 2023 с.17-19.
5 Микуцкий, Г. В. Каналы высокочастотной связи для релейной защиты и автоматики. - М.: Энергия, 1977.- 312 с.
6 Микуцкий, Г. В., Шкарин, Ю. П. Линейные тракты высокочастотной связи по линиям электропередачи. - М.: Энергоатомиздат, 1986. -200 с.
7 Микуцкий, Г. В., Скитальцев, В. С. Высокочастотная связь по линиям электропередачи. - М.: Энергоатомиздат, 1987.
8 Рыжавский, Г. Я. Наладка ВЧ каналов / Г. Я. Рыжавский, Е. П. Штемпель.-2-е изд. перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1988.- 112 с.

УДК 338.26

Светловский Е. А., студент 2 курса
специальности «Управление информационными ресурсами»,
УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»,
Республика Беларусь
Научный руководитель - Семенчук Н. В., к. физ.-мат. н., доцент

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ В АВТОСЕРВИСЕ

Аннотация. В данной статье приведен обзор современных достижений и используемых технологий в автосервисе.

Ключевые слова: современные технологии, автосервис, инновационные решения.

Введение. Эволюция автосервиса отражает быстрые темпы технологического прогресса. В современную цифровую эпоху индустрия автосервиса является свидетельством инноваций: новые технологии улучшают как характеристики автомобиля, так и его обслуживание. В этой статье рассматриваются последние достижения в области технологий автосервиса и их глубокое влияние на отрасль.

Основная часть. Внедрение бортовой диагностики II (OBD-II) на всех современных автомобилях позволяет отслеживать работу автомобиля в режиме реального времени и быстро выявлять проблемы. Техники теперь используют передовое диагностическое программное обеспечение, которое может интегрироваться с этими системами OBD-II и предоставлять исчерпывающую информацию о состоянии автомобиля. Этот уровень диагностики дополняется высокотехнологичными электронными сервисными

инструментами (EST), предназначенными для связи с компьютерами автомобилей, что делает ремонт более точным и эффективным, чем когда-либо прежде. Автоматизация проникла в ремонтные мастерские в виде роботизированной помощи, которая больше не ограничивается производственными условиями. Эти системы помогают техническим специалистам выполнять задачи, требующие высокой точности или повторения, такие как шиномонтаж, балансировка или даже сложные работы с двигателем. Автоматизация не только сокращает время выполнения работ, но и обеспечивает соответствие каждой операции строгим стандартам качества.

Телематические системы стали неотъемлемыми компонентами современных автомобилей, предлагая нечто большее, чем просто навигационную помощь. Благодаря встроенным коммуникационным устройствам автомобили теперь могут отправлять и получать данные, что позволяет использовать такие функции, как экстренная помощь, отслеживание автомобиля и предупреждения о необходимости профилактического обслуживания. Телематика способствует модернизации автосервиса за счет подключения к сети, позволяя проводить удаленную диагностику - сервисные центры могут оценить состояние автомобиля без его физического присутствия в мастерской.

Поставщики услуг используют возможности больших данных для оптимизации своих предложений. Анализируя большие объемы информации из различных источников, включая телематические данные, они выявляют закономерности в использовании и износе автомобиля, что позволяет составлять индивидуальные графики обслуживания и предупреждения о необходимости предиктивного обслуживания. Такой индивидуальный подход позволяет избежать ненужных услуг и обеспечить внимание к автомобилю в тот момент, когда это действительно важно.

Следует отметить, что Рост популярности электромобилей (EV) привел к появлению новой динамики в сфере автосервиса - необходимости в специализированной инфраструктуре для зарядки EV. Зарядные станции стали более распространенными, но технологии, лежащие в их основе, продолжают стремительно развиваться. Такие инновации, как беспроводные зарядные панели и станции сверхбыстрой зарядки, обещают сделать подзарядку такой же быстрой и удобной, как и заправку традиционного автомобиля.

Благодаря меньшему количеству движущихся частей, чем в традиционных автомобилях, электромобили требуют иных методов обслуживания. Для техников разработаны специальные программы обучения, позволяющие безопасно и эффективно работать с высоковольтными компонентами. Кроме того, управление батареями стало самостоятельной областью, в которой основное внимание уделяется продлению срока службы батарей с помощью передовых методов кондиционирования и обновления программного обеспечения.

Экологичные методы работы станций техобслуживания отражают растущее экологическое сознание в отрасли. Многие автосервисы теперь используют солнечные батареи для компенсации энергопотребления и применяют системы оборотного водоснабжения для мойки автомобилей. Переход к использованию биоразлагаемых смазочных материалов и переработке автомобильных запчастей еще больше подчеркивает приверженность отрасли к экологичности.

Краски на водной основе - еще один значительный шаг на пути к экологичности автосервисов. Обладая пониженным содержанием летучих органических соединений (ЛОС), эти краски соответствуют экологическим нормам без ущерба для качества отделки. Их внедрение подчеркивает готовность отрасли использовать экологичные решения везде, где это возможно.

Повсеместное распространение смартфонов открыло путь к процветанию мобильных ремонтных сервисов. Эти услуги предлагают беспрецедентное удобство, предоставляя помощь на дороге или выезжая на дом для проведения рутинного технического обслуживания, например замены масла или мелких кузовных работ. Благодаря улучшенной логистике и технологиям составления расписания мобильные техники могут предлагать эффективные услуги без накладных расходов, связанных с

Автосервис переживает смену парадигмы: планы технического обслуживания по подписке становятся все более популярными среди потребителей, которые ценят предсказуемость своих расходов. Такие планы часто включают в себя регулярное техническое обслуживание с фиксированными интервалами и могут быть настроены в зависимости от индивидуальных особенностей вождения - это упрощает составление бюджета для владельцев автомобилей и обеспечивает постоянный доход для поставщиков услуг.

Тенденция оцифровки распространяется и на ведение учета обслуживания. Цифровые журналы обеспечивают прозрачность записей как для владельцев, так и для техников - это упрощает гарантийные претензии, облегчает оценку стоимости при перепродаже и гарантирует, что ни одна деталь о прошлых услугах не будет утеряна со временем.

Современные автосервисы используют системы онлайн-записи на прием к специалистам для повышения удовлетворенности клиентов, позволяя им бронировать услуги в удобное для них время с помощью интуитивно понятных платформ. Эти системы не только оптимизируют работу, но и собирают ценные данные о клиентах, которые могут быть использованы для персонализированного маркетинга и более эффективного управления ресурсами.

Выводы. Появление рассмотренных в статье современных достижений - не просто инновация, а предвестник новой эры эффективности, устойчивости, клиентоориентированности и адаптивности в сфере автосервиса. По мере продвижения вперед данные технологии будут

продолжать развиваться, формируя будущее автосервиса, в котором удобство будет сочетаться с надежностью.

Список использованной литературы

1 Эрьявек, Д. Автомобильные технологии: A Systems Approach / Д. Эрьявек, Р. Томпсон - Cengage Learning, 2014. – 233 с.

Фролов А. А., студент 4 курса направления подготовки Теплоэнергетика и теплотехника,
Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетики и сервиса», Современный технический университет, г. Рязань

ПРИМЕНЕНИЕ УСТАНОВОК С ПРОДОЛЬНО-ЕМКОСТНОЙ КОМПЕНСАЦИЕЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

В ряде случаев эффективным средством повышения качества напряжения в распределительных электрических сетях могут быть установки продольной емкостной компенсации (ПЕК).

Установки ПЕК целесообразно применять для повышения пропускной способности отдельных эксплуатируемых радиальных ВЛ 10 кВ или при сетевом резервировании двух ВЛ 10 кВ, а в сетях 0,38 кВ —для уменьшения колебаний напряжения при пусках асинхронных двигателей.

Максимальную добавку напряжения ΔU_c, создаваемую последовательно включенными конденсаторами, можно определить по формулам.

$$\Delta U_c = U_2/(1\text{-}l\text{-}2M\sin\varphi + M^2); \quad (1)$$

$$M = IX_c/U_2, \quad (2)$$

где U_2 — напряжение на установке ПЕК со стороны потребителя; I —ток нагрузки; Xc — емкостное сопротивление последовательных конденсаторов.

Принимая, что ($U_2 = U_n$, для добавки ΔU_c , %, получим:

$$\Delta U_c = (1 - l\text{-}2M\sin\varphi + M^2)\cdot 100. \quad (3)$$

Зависящее от M значение подкоренного выражения имеет минимум при M=sinφ. Следовательно, максимальное значение добавки напряжения, %,

$$\Delta U_{c\,max} = (1\text{-}\ l\text{-}2\sin^2\varphi + \sin^2\varphi)\cdot 100 = (1 - \cos\varphi)\cdot 100. \quad (4)$$

Таким образом, максимально возможная добавка напряжения практически не зависит от параметров сети и определяется только коэффициентом мощности нагрузки.

Из выражения (3) следует, что добавка напряжения порядка 10 % и более может быть получена с помощью ПЕК при значениях коэффициента мощности ниже 0,9.

Батареи статических конденсаторов (БСК) предназначены для повышения напряжения (на 3-4%) в сетях 6-220 кВ. Кроме этого БСК позволяют корректировать перетоки энергии и регулировать напряжение в энергосистеме за счет изменения реактивной мощности нагрузки.

Рисунок 1 - Внешний вид батареи статических конденсаторов

БСК производятся на базе косинусных однофазных конденсаторов, путем их параллельно-последовательного соединения в звезду или треугольник в зависимости от режима работы нейтрали. Для ограничения тока при включении БСК оснащаются токоограничивающими реакторами (по одному на фазу). Защита БСК обеспечивается отключением головного выключателя. Сигнал на устройства РЗА для отключения головного выключателя в случае разбаланса поступает с трансформаторов тока ТФЗМ, которые подключаются в разрыв двух параллельных групп конденсаторов.

Другой метод защиты, применяемый в БСК, – с помощью трансформатора напряжения. Этот метод основан на том, что при выходе из строя оного из конденсаторов батареи, появляется напряжение на вторичной обмотке двух встречновключенных разрядных катушек. Такие катушки размещаются по две в каждой фазе.

Конструктивно БСК представляет собой группы силовых высоковольтных конденсаторов, собранные в стальных несущих блоках («кассетах»). «Кассеты» закрепляются на полимерных изоляторах. Защита от коррозии стальных несущих конструкций БСК обеспечивается их горячим цинкованием. БСК предназначенные для районов с повышенной сейсмоактивностью, изготавливаются с усиленной конструкцией. Повышение прочности несущей конструкции БСК достигается путем установки дополнительных опорных изоляторов диагонально для поглощения горизонтальных колебаний. Трансформаторы тока и токоограничивающие реакторы, как правило, размещаются на отдельных стойках.

Соединения элементов БСК выполняются гибкой медной шиной для предотвращения повреждения изоляторов при температурном сжатии/расширении или под воздействием электродинамических нагрузок. БСК

изготавливаются для установки на улице или в быстровозводимом здании. БСК на напряжение 6-10 кВ могут размещаться в утепленном блок контейнере.

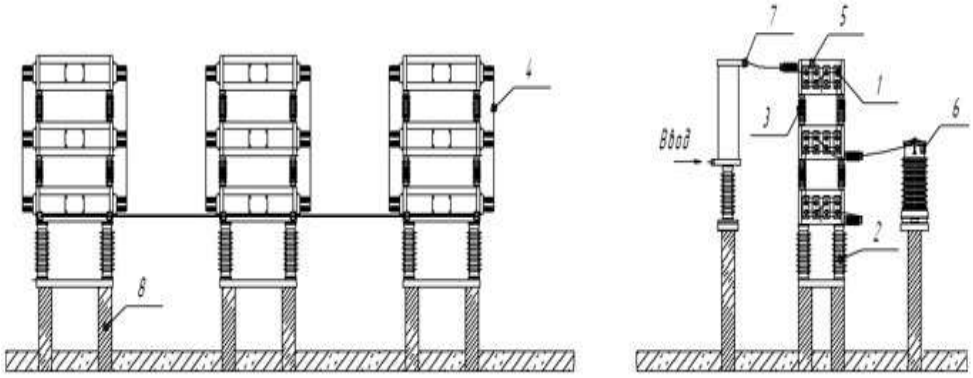


Рисунок 2 - Габаритные размеры БСК

1. Высоковольтный конденсатор.
2. Опорный изолятор.
3. Опорный изолятор.
4. Медный проводник.
5. Суппорт конденсаторов.
6. Трансформатор тока.
7. Реактор токоограничивающий.
8. Железобетонные сваи.

Установка продольной емкостной компенсации (УПК) представляет собой батарею статических конденсаторов, врезанную в рассечку электрической сети, батарея состоит из пар параллельных ветвей, каждая из которых имеет элементы, соединенных последовательно.

Свойства поперечной и продольной емкостной компенсации разграничивают их области применения в системах электрооборудования. Продольная компенсация применяется главным образом как способ регулирования и стабилизации напряжения в электрических сетях с резкопеременными нагрузками. Поперечная компенсация применяется для повышения cos φ и для регулирования напряжения в системах электроснабжения промпредприятий.

В системах электроснабжения продольная емкостная компенсация применяется на мощных токопроводах, уменьшая падение напряжения и повышая устойчивость двигателей нагрузки.

В противоположность поперечной компенсации продольная емкостная компенсация оказывает неблагоприятное влияние на коэффициент несимметрии. Будучи включено последовательно с большим индуктивным сопротивлением нулевой последовательности линии, емкостное сопротивление УПК мало сказывается на Z_0, но может существенно уменьшить Z_j. Поэтому в схеме с продольной компенсацией повышения напряжения из-за несимметрии возрастают.

По результатам исследования, авторами предлагается к эксплуатации трансформатора с РПН и ПБВ, установки ПЕК (БСК), вольтодобавочные трансформаторы, автоматическое регулирование, трансформаторы РПН с токоограничивающими резисторами для повышения показателей качества электрической энергии.

Список использованной литературы

1 ГОСТ Р 51317.4.30–2008 (МЭК 61000-4-30:2008). «Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии».
2 ГОСТ Р 53333-2008 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».
3 ГОСТ Р 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».
4 Гаврилов, Ф. А. Качество электрической энергии. 2007 г. - Гаврилов Ф. А., Приазовский ГТУ, 96 с.
5 Ершов, А. М. Качество электрической энергии в системах электроснабжения промышленных предприятий Учебное пособие. - Челябинск: ЧГТУ, 1991. - 88с. 6Железко, Ю. С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии М.: ЭНАС, 2009. - 456 с.
7 Карташев, И. И. Качество электроэнергии в системах электроснабжения. Способы его контроля и обеспечения М.: Издательство МЭИ, 2000. – 120 с., ил. Учебное пособие охватывает материал, входящий в программу дисциплины
8 Карташев, И. И., Тульский, В. Н. Управление качеством электроэнергии Издательский дом МЭИ, 2006. – 320 с.: ил.

Царамов М. В., аспирант,
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В. Ф. Уткина»
Научный руководитель - Баранчиков А. И., д-р т. н., доцент

ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРИ ОЧИСТКЕ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ

Современные системы поддержки принятия решений (СППР) требуют высококачественных данных для обеспечения точности и надежности выводов. Очистка данных является критическим этапом в подготовке данных, который включает устранение ошибок, дублирования и неполных записей. В данной статье рассматривается процесс выявления закономерностей при очистке данных на основе обмена информацией между различными источниками и системами. Выявление закономерностей способствует более эффективной очистке данных, что, в свою очередь, повышает качество принимаемых решений.

Введение

Очищенные данные — это данные, прошедшие предварительную обработку, в результате которой удаляются ошибки, дублирования и несущественная информация. Этот процесс включает в себя:

- Удаление дубликатов: идентификация и устранение повторяющихся записей.
- Коррекция ошибок: исправление опечаток и несоответствий.
- Обработка пропусков: заполнение или удаление недостающих значений.

Постановка задачи

На предприятии ведутся работы по ремонту высокоточного оборудования. Т.к. замеры системы производятся при неблагоприятных климатических условиях, часть информации о системе может быть потеряна или являться недостоверной. При получении данных, необходимо отсеять нерелевантные измерения.

Для достижения наиболее качественного отбора при очистке данных разделим процесс на несколько этапов.

Удаление строк с пропусками

Если пропущенные значения не составляют значительную часть набора данных, их можно удалить.

Алгоритм удаления строк с пропусками в данных — это один из простейших методов очистки данных. Он заключается в том, что если в строке хотя бы одно значение отсутствует, то эта строка полностью удаляется. Хотя этот метод прост, он не всегда оптимален, особенно если пропущенные данные являются значимыми. Однако в случаях, когда пропущенных данных немного, этот метод может оказаться полезным.

Шаги алгоритма:

1. Обозначение данных: Пусть X — это матрица данных размером m*n где m — количество строк, а n — количество столбцов. Каждый элемент x_{ij} в матрице может быть либо числом, либо пропущенным значением NaN (Not a Number).

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}$$

2. Проверка пропущенных значений: Для каждой строки проверяется наличие хотя бы одного пропущенного значения. Если для строки i существует хотя бы одно значение x_{ij} = NaN, то строка удаляется.

3. Удаление строк: Если строка i содержит хотя бы одно пропущенное значение, то она удаляется. Таким образом, новая матрица данных X' будет содержать только строки, где нет пропущенных значений.

$$X' = \begin{pmatrix} x'_{11} & x'_{12} & \dots & x'_{1n} \\ x'_{21} & x'_{22} & \dots & x'_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x'_{k1} & x'_{k2} & \dots & x'_{kn} \end{pmatrix}, \quad \text{где} \quad k \leq m$$

Здесь k — это количество строк после удаления.

4. Оценка результата: В результате мы получаем новую матрицу X', которая содержит только полные строки без пропусков.

Допустим, на предприятии, занимающимся сбором информации с высокоточных приборов получены данные вида:

$$X = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & NaN & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$$

Считаем, что данные могут быть релевантны только в том случае, если они полны.

Так как в строке 2 есть пропущенное значение (NaN), эта строка будет удалена:

$$X' = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$$

Этот алгоритм может быть полезен в случаях, когда пропуски в данных составляют незначительную часть набора данных, и удаление таких строк не повлияет на результаты анализа.

Обнаружение и удаление выбросов

После первичного отсева нерелевантных данных проведем очистку данных на основе Z-оценки, таким образом уменьшив выбросы и убрав случайные значения.

Очистка данных методом Z-оценки (стандартизация) является одним из распространённых методов для обнаружения выбросов в данных, что особенно важно для СППР (систем поддержки принятия решений). Этот метод основан на оценке того, насколько сильно значение отклоняется от среднего по набору данных.

1. Среднее значение и стандартное отклонение

Пусть X = {x_1, x_2, …, x_n} — это набор данных, состоящий из n наблюдений (строк).

Среднее значение μ рассчитывается как:

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} x_i$$

Стандартное отклонение σ рассчитывается по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \mu)^2}$$

Z-оценка для каждого значения x_i из набора данных рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_i = \frac{x_i - \mu}{\sigma}$$

Здесь: Z_i — это стандартизированное значение (z-оценка) для каждого элемента x_i,

μ — среднее значение набора данных, σ — стандартное отклонение.

Для выявления выбросов задаётся пороговое значение k, которое обычно выбирается в диапазоне от 2 до 3 (в зависимости от допустимого уровня отклонений): Если $|Z|_i > k$, то значение x_i считается выбросом и может быть удалено из набора данных. Таким образом, выбросы можно выразить как: x_i считается выбросом, если $|Z|_i > k$

Часто используют k=3k = 3k=3, что означает, что значения, которые находятся более чем на три стандартных отклонения от среднего, будут считаться выбросами.

Алгоритм очистки данных на основе Z-оценки

Рассчитываются среднее значение μ и стандартное отклонение σ для набора данных.

Для каждого значения x_i вычисляется Z-оценка Z_i.

Если $|Z|_i > k$ (обычно k=3k = 3k=3), значение считается выбросом и удаляется из набора данных.

Итоговый очищенный набор данных включает только те значения x_i, для которых $|Z|_i \leq k$.

Пусть X′— это очищенный набор данных:

$$X' = \{x_i \in X \mid |Z_i| \leq k\}$$

Здесь X′ — это набор данных без выбросов, которые были выявлены с помощью Z-оценки.

Этот метод хорошо подходит для предобработки данных в СППР, так как позволяет избавиться от аномальных значений, которые могут искажать результаты анализа.

Кластеризация для очистки

Финальным этапом очистки определим кластеризацию K-means**: данный алгоритм может быть использован для группировки данных с целью выявления и удаления аномалий или лишних кластеров.**

Алгоритм **K-means** является одним из самых популярных методов кластеризации данных, который широко применяется в системах поддержки принятия решений (СППР). Основная цель — минимизировать внутрикластерные расстояния и максимизировать межкластерные.

Ниже приводится описание работы алгоритма K-means.

1. Выбор числа кластеров k

На начальном этапе необходимо выбрать число кластеров k. Это количество групп, на которые будет разделён набор данных. Выбор числа кластеров зависит от специфики задачи и может быть определён как вручную, так и с помощью методов (например, метод "локтя").

2. Инициализация центроидов кластеров

Выбираются k случайных точек из данных, которые станут начальными **центроидами** кластеров. Центроид — это центр группы данных (кластера).

Пусть C_1, C_2, … C_k — это начальные центроиды, выбранные случайным образом.

3. Назначение точек данных к ближайшим кластерам

Для каждой точки данных x_i вычисляется расстояние до каждого из центроидов C_j. Затем точка назначается кластеру, к которому она ближе всего.

Расстояние между точкой x_i и центроидом C_j можно рассчитать с использованием **евклидова расстояния**:

$$d(x_i, C_j) = \sqrt{\sum_{n=1}^{N} (x_{in} - C_{jn})^2}$$

где:

x_i — это точка данных,

C_j — центроид,

N — количество признаков у точки данных.

Для каждой точки x_i находим ближайший центроид:

$$\text{Кластер}(x_i) = \arg\min_j d(x_i, C_j)$$

Пересчёт центроидов

После того как все точки данных распределены по кластерам, пересчитываются центроиды для каждого кластера. Новый центроид рассчитывается как среднее всех точек, принадлежащих кластеру.

Пусть S_j — это множество точек, принадлежащих кластеру j. Тогда новый центроид C_j' для этого кластера будет:

$$C_j' = \frac{1}{|S_j|} \sum_{x_i \in S_j} x_i$$

Повторение шагов (3) и (4)

Шаги 3 и 4 повторяются до тех пор, пока центроиды не перестанут изменяться, или пока не будет достигнут критерий остановки (например, количество итераций или незначительное изменение центроидов).

6. Критерий сходимости

Алгоритм останавливается, когда центроиды перестают изменяться или изменения становятся незначительными, что говорит о сходимости.

Общая цель алгоритма заключается в минимизации суммы квадратов расстояний между точками данных и их соответствующими центроидами. Это можно выразить через функцию потерь (функцию стоимости):

$$J = \sum_{j=1}^{k} \sum_{x_i \in S_j} \|x_i - C_j\|^2$$

Алгоритм K-means помогает системам поддержки принятия решений группировать данные на основе их схожести, что упрощает анализ больших наборов данных.

Выводы

Таким образом, можно оценить эффективность методов очистки данных. Графики, отражающие эффективность различных методов очистки данных (рис. 1):

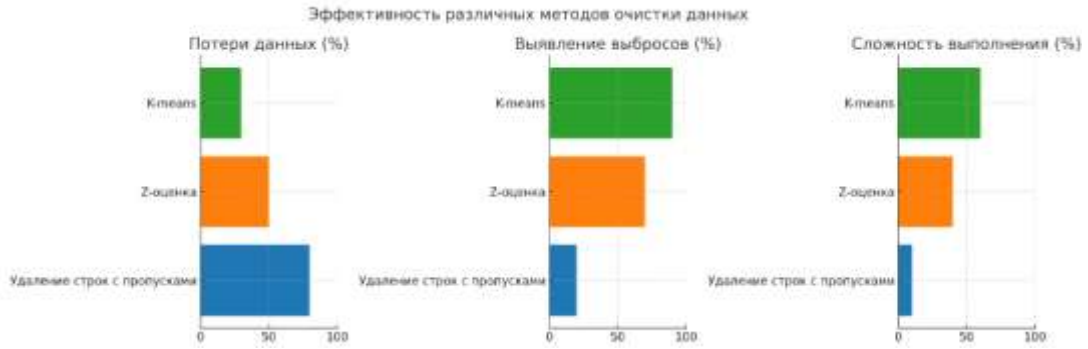


Рисунок 1 - Графики, отражающие эффективность различных методов очистки данных

1. Потери данных (%): демонстрирует, сколько данных теряется при использовании каждого метода. Удаление строк с пропусками ведёт к наибольшим потерям.
2. Выявление выбросов (%): показывает, насколько хорошо каждый метод выявляет выбросы. K-means и Z-оценка показывают лучшие результаты по сравнению с удалением строк с пропусками.
3. Сложность выполнения (%): характеризует относительную сложность каждого метода. K-means — самый сложный, а удаление строк — самый простой.

Очистка данных играет критически важную роль в системах поддержки принятия решений (СППР), так как качество данных напрямую влияет на точность и надёжность выводов и решений. Загрязнённые данные, содержащие пропуски, выбросы или неструктурированные данные, могут привести к неверным прогнозам и ошибочным решениям.

Не существует универсального подхода к очистке данных — выбор метода зависит от природы набора данных, наличия выбросов, пропусков, структуры данных и целей анализа. Важно понимать преимущества и

ограничения каждого метода очистки для правильного применения в конкретных условиях.

Для достижения наилучших результатов часто используется сочетание нескольких методов очистки данных. После удаления строк с пропусками, применяется Z-оценка для удаления выбросов, а кластеризация K-means помогает сегментировать данные и выявить дополнительные аномалии. Комплексный подход позволяет улучшить качество и полноту очищенных данных.

Таким образом, грамотная очистка данных является неотъемлемой частью работы с данными в СППР, и её правильное применение может значительно повысить точность и качество принимаемых решений.

Список использованной литературы

1 "Хранилище данных: Практическое руководство по проектированию и разработке; Год 2002; Место издания Москва; ISBN 5-86404-167-x; 528 с.
2 Дробышев, А. В. Методы принятия решений. Методы Дельфи и ЭЛЕКТРА. - Методические указания к лабораторной работе по курсу "Системы поддержки принятий решений". - МГИЭМ. Сост.: И. Е. Сафонова, К. Ю. Мишин, С. В. Цыганов: М., МГИЭМ, 2008. - 26 с.
3 Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining. – М.: Барсегян, 2004. – 400 с. Издательство: БХВ-Петербург.
4 Гаврилова, Т. А., Хорошевский, В. Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб.: Питер, 2001. 384 с.
5 Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика — Коннолли Томас, Бегг Каролин, Издательство: Вильямс, 2003 г.
6 Технологии интеграции 1С: Предприятия 8.2 — Гончаров Д. И., Хрусталева Е. Ю. Издательство: 1С-Паблишинг, 2011 г.

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

РАБОТА КВАДРУПОЛЬНОГО ФИЛЬТРА МАСС С АСИММЕТРИЧНЫМ ИМПУЛЬСНЫМ ПИТАНИЕМ

Аннотация. Представлены результаты исследования режима работы квадрупольного фильтра масс (КФМ) с импульсным питанием и параметром асимметрии $d = 0.2$. Рассчитана диаграмма стабильности в переменных a, q уравнения Матье. Показано, что пропускание $T = 80\%$ при разрешающей способности КФМ $R_{0.5} = 650$, определенной по 50% уровню высоты пика, и $R_{0.1} = 500$ для 10% уровня высоты пика. При использовании дополнительного дипольного напряжения на Y электродах эффективно подавляется низко массовый «хвост» контура пропускания. В этом случае достигается разрешающая способность $R_{0.5} = 2300$ при пропускании в 50%.

Ключевые слова: квадрупольный фильтр масс, импульсное питание, диаграмма стабильности, контур пропускания, дипольное возбуждение.

Введение.

В работе [1] предложена форма импульса с асимметричной амплитудой и скважностью для питания линейного квадруполя. Такая форма импульса позволяет избежать постоянного потенциала оси квадруполя вследствие асимметрии. Цель работы состоит в исследовании режима работа КФМ и его характеристик – пропускания и разрешения, что предполагает решение следующих задач: получить уравнения движения ионов, построить диаграмму стабильности, рассчитать контур пропускания КФМ. Методы исследования: теоретический и численное моделирование движения ионов.

Форма импульса и уравнения движения ионов

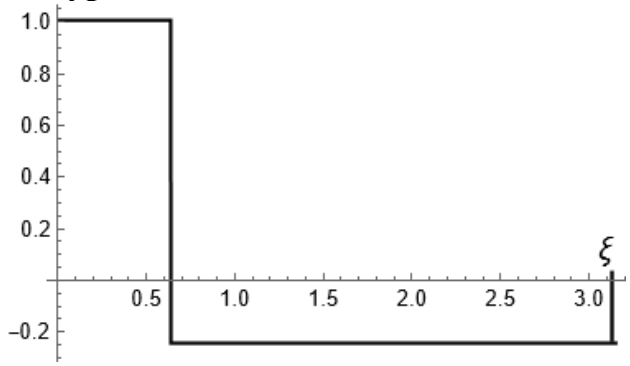


Рисунок 1 - Форма ассиметричного импульса по амплитуде и скважности $d = 0.2$. Амплитуды импульса $A_1 = 1$ и $A_2 = -1.25$ с периодом π.

На рис. 1 показана форма импульсного напряжения питания КФМ. Форма импульса выбрана из соображений обеспечения нулевого потенциала оси квадруполя [2], когда площади положительной и отрицательной частей импульса равны. При этом амплитуда положительной части $A_1 = 1$ и отрицательной $A_2 = -\frac{d}{1-d} = -1.25$. Асимметрия формы импульса по амплитуде или по скважности приводит к изменению потенциала всего квадруполя. Это означает, что при изменении потенциала оси квадруполя меняется также аксиальная энергия ионов и, соответственно, разрешающая способность.

Функция $f(\xi)$, описывающая форму импульса (рис. 1) равна:

$$f(\xi) = 1, 0 \le \xi \le d\pi;\ f(\xi) = -\frac{d}{1-d}, d\pi \le \xi \le \pi; (1)$$

Уравнения движения ионов при использовании a, q параметров уравнения Матье будут иметь вид уравнения Хилла:

$$\frac{d^2x}{d\xi^2} + [a - 2q\, f(\xi - \xi_0)]x = 0; (2);$$

$$\frac{d^2y}{d\xi^2} - [a - 2q\, f(\xi - \xi_0)]y + DC_y = 0. (3)$$

Здесь x и y – поперечные координаты квадрупольного фильтра масс, нормированные на r_0 $, \xi = \frac{\Omega t}{2}, \Omega =$ $\frac{2\pi}{T}$ – *угловая частота*, T – *период*, r_0 – *радиус поля. Параметры* a, q *равны* [2]

$$a = \frac{8eU}{m\Omega^2 r_0^2};\ q = \frac{4eV}{m\Omega^2 r_0^2} = \frac{1.6edV_0}{m\Omega^2 r_0^2}, \quad (6)$$

где $V = 2dV_0$ – среднее значение амплитуды за период, A_1V_0 и A_2V_0 – амплитуды импульсного напряжения (В), $\pm U$ – постоянные напряжения на паре электродов, m и e – масса и заряд иона. DC_y – безразмерная разность потенциалов U_y на Y электродах, используемая для удаления низко массового «хвоста» массового пика [3]. Величины DC_y и U_y связаны соотношением

$$DC_y = \frac{4eU_y}{m\Omega^2 r_0^2};\ U_y = 2\frac{DC_y}{a}U. \quad (7)$$

Диаграмма стабильности

На рис. 2 показаны области стабильности по X (помечена зеленым цветом) и Y (синим цветом) координатам КФМ на плоскости a, q параметров вблизи начала координат. Условие стабильности движения иона в точке (a, q)определяется путем численного решения уравнения (2) с начальными условиями (a) $x_0 = 0, \dot{x}_0 = 1$ и (b) $x_0 = 1, \dot{x}_0 = 0$ за период π. Значения конечных значений координат и скоростей за период π можно представить в виде матрицы преобразования

$M_x = \begin{bmatrix} m_{11} m_{12} \\ m_{21} m_{22} \end{bmatrix}$, где m_{11}- координата иона через период при начальных условиях (a); m_{12} – координата при условиях (b); m_{21} – скорость через период при условиях (a); m_{22}- скорость через период при условиях (b). Если след матрицы $|m_{11} + m_{22}| < 2$, то движение стабильно и точка (a, q) помечалась синим цветом. Аналогично рассчитывались элементы матрицы преобразования M_y путем интегрирования уравнения (3) при $DC_y = 0$.

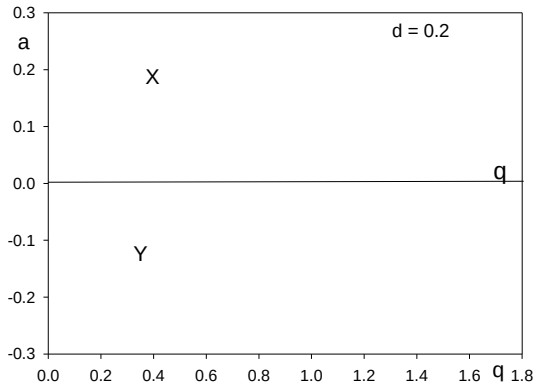


Рисунок 2 - Области стабильности по X и Y координатам на плоскости a, q параметров.

Первая область стабильности при импульсном питании с параметром $d = 0.2$ представляет область перекрытия областей по X и Y координатам, когда движение стабильно сразу по двум поперечным координатам. На рис. 3 показана рабочая область, имеющая форму криволинейного треугольника с вершиной А.

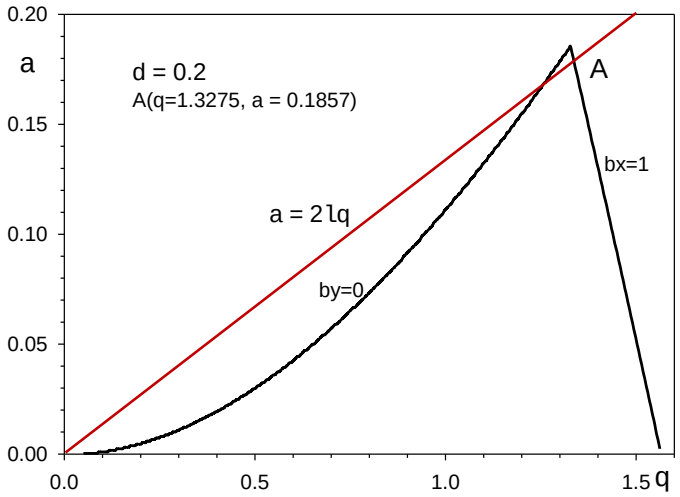


Рисунок 3 - Диаграмма стабильности на плоскости параметров a,q с рабочей вершиной А с координатами $q = 1.3275$ *и* $a = 0.1857$. $a = 2\lambda q$ – линия сканирования.

Линия сканирования $a = 2\lambda q$ определяет полосу пропускния Δq. При приближении линии к вершине А полоса Δq уменьшается и разрешающая способность R возрастает $R = \frac{q}{\Delta q}$. *Величина* λ *контролируется* отношением $\lambda = \frac{U}{V} = \frac{U}{2dV_0}$.

Контур пропускания фильтра масс

Контур пропускания КФМ, который определяет форму массового пика, расчитывался траекторным методом [3]. В области пропускания вблизи вершины А вдоль линии сканирования в точках q расчитывалась доля траекторий ионов, амплитуды которых не превышают r_0. Интегрирование уравнений (3) и (2) на интервале $(0 - n\pi)$ производилось методом Рунге-Кутта 8 порядка в кодах Mathematica-10. Время сепарации задается числом n периодов пролета ионами анализатора. Начальные скорости ионов задавались распределением Максвелла с дисперсией [4] $\sigma_V = \frac{2}{r_0\Omega}\sqrt{\frac{2kT}{m}}$, где k – постоянная Больцмана, T – температура ионов. Начальные положения ионов задавались случайным нормальным распределением с дисперсией σ_x. Начальные фазы ξ_0 задавались равномерным случайным распределением на интервале периода $(0, \pi)$. Для массы иона M=609 Th температуры T=300 K, радиуса поля $r_0 = 5$ *мм*, частоты f следования импульсов $f = 1$ *МГц* дисперся $\sigma_V = 0.0058$. Для сильно колимированного входного пучка ионов $\sigma_x = 0.01r_0$.

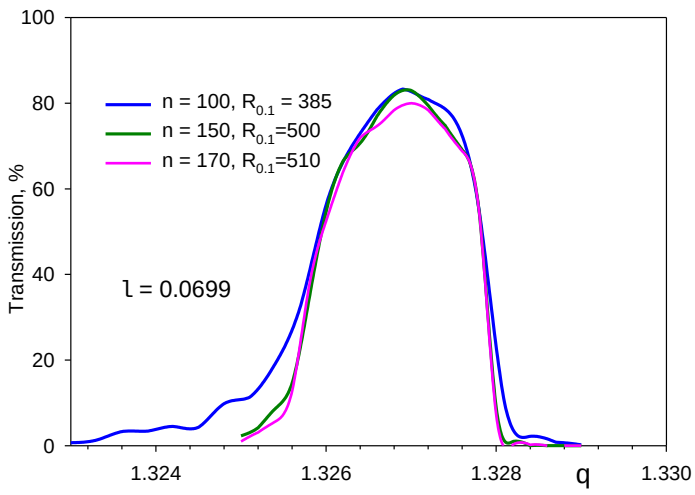


Рисунок 4 - Влияние времени сепарации на разрешающую способность $R_{0.1}$, определенную по уровню 10% высоты массового пика. Параметр сканирования $\lambda = 0.0609$.

На рис. 4 представлены контуры пропускания КФМ при указанных временах сепарации n, выраженных в числе периодов. При указанных параметрах входного пучка достигается высокая величина пропускания 80% при разрешающей способности $R_{0.1} = 500$. При n=100 наблюдается протяженный низко массовый «хвост», который сильно ограничивает изотопическую чувствительность. Для удаления «хвоста» требуется увеличения времени сепарации до n=150-170 периодов РЧ импульсов.

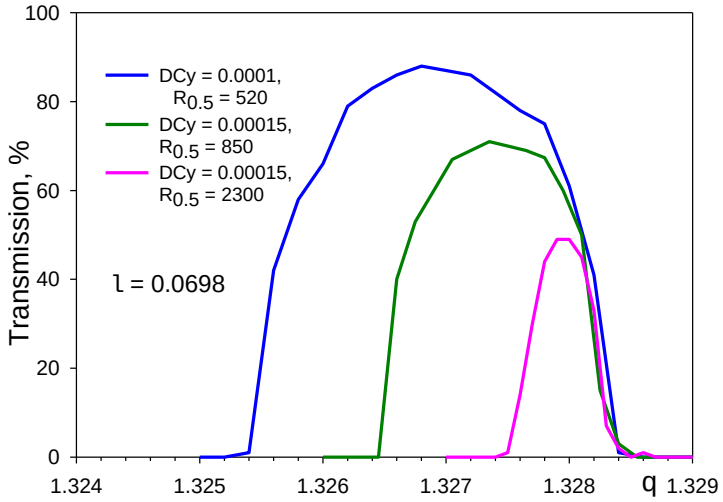


Рисунок 5 - Влияние дипольного потенциала DC_y на контур пропускания КФМ с импульсным питанием. Параметр сканирования $\lambda = 0.0698$, время сепарации $n = 150$.

На рис. 5 иллюстрируется влияние дипольного возбуждения колебаний ионов на нулевой частоте по Y координате. Такой эффект достигается

приложением постоянной разности потенциалов U_y между парой электродов [3]. В результате Y граница (рис. 3, $\beta_y = 0$) смещается влево по оси q и полоса пропускания Δq уменьшается. Контур становится уже, что характеризуется увеличением разрешающей способности $R_{0.5}$, определенной по полувысоте контура. Стоит отметить, что полностью удаляется вредный низко массовый «хвост» даже при высоких значениях разрешающей способности $R_{0.5} = 2300$ и большом пропускании 50%. Это позволяет увеличить чувствительность анализа следовых примесей за счет увеличения изотопической чувствительности, когда рядом стоящий массовый пик малой интенсивности не перекрывает пик большой интенсивности пик.

Заключение

В работе впервые представлены результаты исследования режима сепарации КФМ с импульсным питанием с параметром асимметрии d=0.2. Для решения этой задачи составлены уравнения движения ионов в параметрах a, q уравнения Матьё, установлена их связь с физическими параметрами: массой и зарядом иона, амплитудами напряжений, радисом поля, частотой следования импульсов. Численным методом рассчитана диаграмма стабильности, что позволило промоделировать контур пропускания КФМ. Показано, что использование дополнительного дипольного возбуждения на нулевой частоте позволяет устранить низко массовый «хвост» при пропускании 50% и разрешающей способности $R_{0.5} = 2300$.

Список использованной литературы

1 Konenkov NV, Sudakov MY, Douglas DJ. Matrixs Methods for the Stability Diagrams in Quadrupole MassSpectrometry, *Int. J. Mass Spectrom.* Vol. 13, pp. 597–613, 2001.

2 A.I. Ivanov, A.A. Sysoev, A.N. Konenkov, N.V. Konenkov. Modeling of a linear ion trap with driving rectangular waveforms. J. Mass Spectrom. 2024, V.59, N6, e5030.https://doi.org/10.1002/jms.5030.

3 N.V. Konenkov. Dipole and quadrupole resonance excitation in linear quadrupoles. Euro. J. Mass. Spectrom., 2023, V.30, N 1, p. 1-35.

4 N.Konenkov, F. Londry, C.-F. Ding, D.J. Douglas. Linear quadrupoles with added Hexapole Fields. J. Am., Soc. Mass Spectrom., 2006, 17, p. 1063-1073.

СЕКЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПРОБЛЕМ ОБРАЗОВАНИЯ

Богатова М. А., к. п. н., старший преподаватель
кафедры МиЕНД, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное
ордена Суворова дважды Краснознаменное командное училище имени
генерала армии В. Ф. Маргелова

ПРИМЕНЕНИЕ ОПЫТА СВО ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В ВОЕННОМ ВУЗЕ

Профессионально-прикладная направленность обучения математике одна из главных проблем современного образования, ее реализация в процессе обучения позволяет найти компромисс между абстрактностью и изолированностью приобретаемых знаний и их использованием в будущей профессиональной деятельности. Помимо этого профессионально-прикладная направленность обучения математике формирует у курсантов математическую компетентность, позволяет развивать научное мировоззрение, повышает качество профессиональной подготовки курсантов в целом.

Однако можно заметить, что большинство курсантов воспринимают математику как абстрактную науку, оторванную от жизни. Это связано с тем, что изложение материала носит общетеоретический, характер. Поэтому у курсантов отсутствует должная мотивации при обучении математике.

Основная цель профессионально-прикладной направленности обучения математике состоит в создании условий для наполнения абстрактных математических понятий практическим содержанием.

При изучении математики курсанты должны разбираться в профессиональных вопросах, сформулированных на математическом языке, применять математические понятия при описании прикладных задач и использовать математические методы при их решении; использовать математико-статистические методы обработки экспериментальных данных в боевых действиях.

Задачи оптимизации позволяют хорошо моделировать боевые действия. Рассмотрим несколько таких задач.

Задача 1. Подразделение, действующее в качестве передового отряда и находящееся в пункте A_1 на расстоянии $h_1 = 65$ км от дороги, получило задачу в кратчайший срок выдвинуться в пункт B, чтобы опередить противника и не дать ему захватить мост. Движение вне дороги возможно со скоростью $V = 10$ км/ч, а по дороге – со скоростью $V = 30$ км/ч. Расстояние от пункта B по дороге до точки C, ближайшей к пункту A, равно $L = 80$ км. Выбрать оптимальный маршрут, время движения передового отряда по которому в пункт B было бы минимальным.

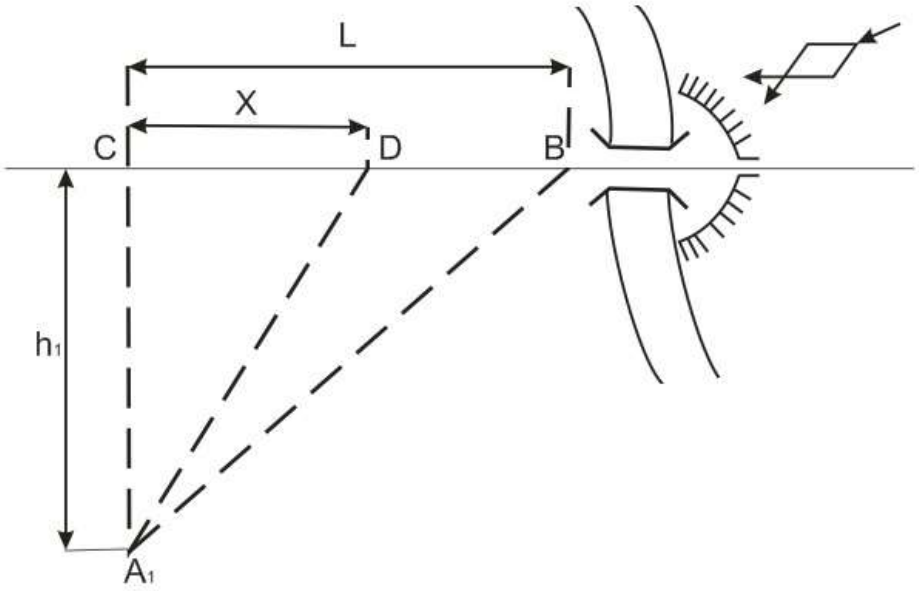


Рисунок 1- Решение задачи 1

Задача 2. Танк движется по прямолинейному маршруту, перпендикулярно к фронту цели – окопам. Длина окопов составляет 50 м. Определить положение танка, при котором цель наблюдается из него под наибольшим углом зрения. Найти величину максимального угла зрения.

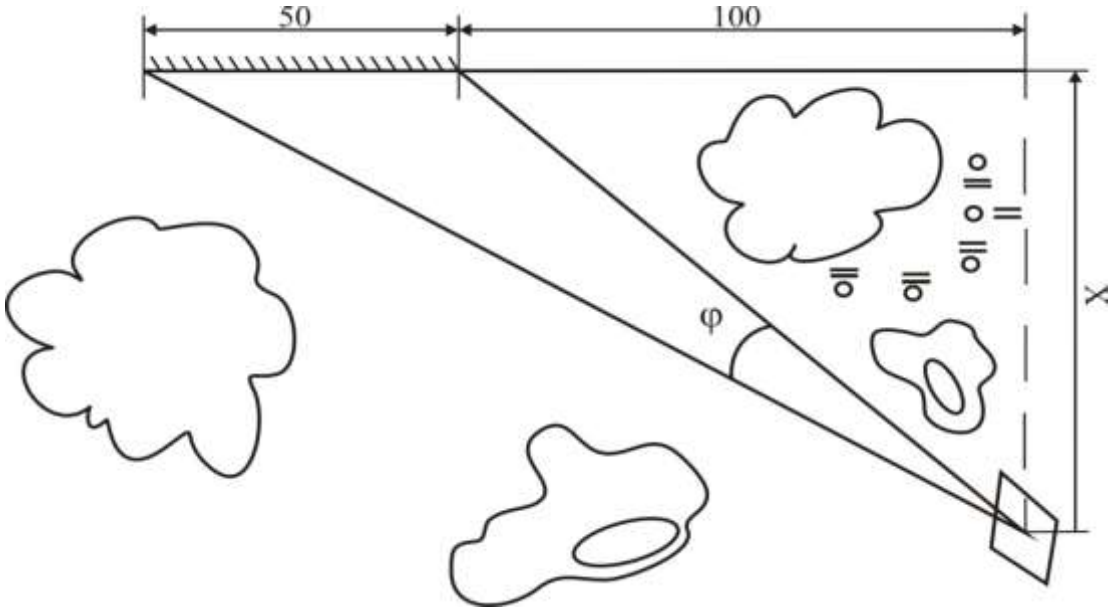


Рисунок 2 – Решение задачи 2

Задача 3. Мотострелковому подразделению, находящемуся в пункте *B*, поставлена задача выйти к переправе и организовать ее оборону. Скорость движения вне дороги, 12 км/ч по дороге – 25 км/ч.

Выбрать оптимальный маршрут движения подразделения по критерию времени.

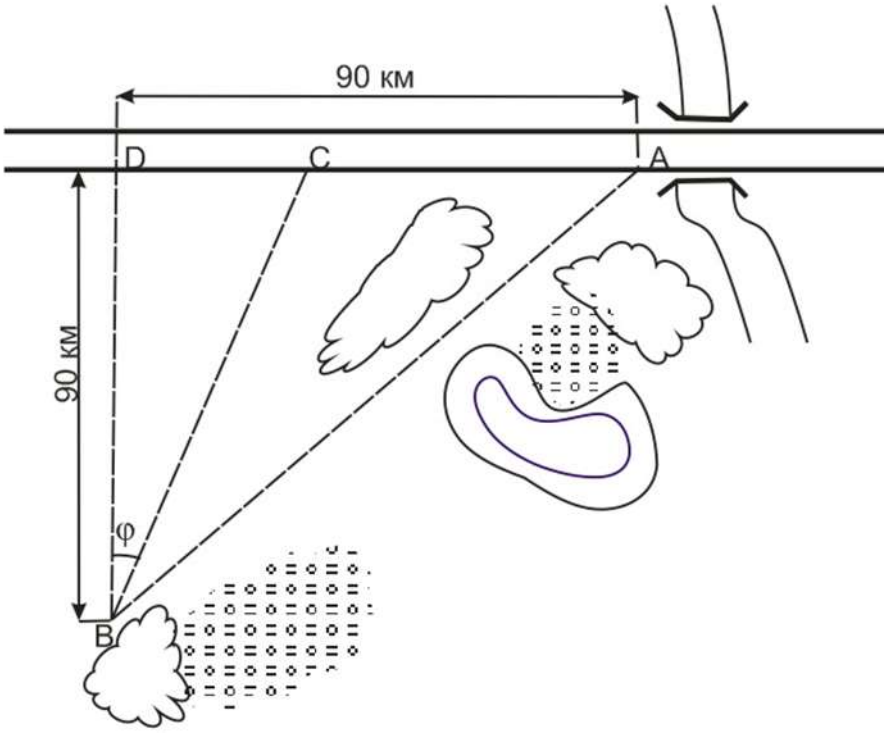


Рисунок 3 – Решение задачи 3

Таким образом, моделирование позволяет наполнить абстрактные математические понятия практическим содержанием. Оно выступает как средство развития творческих способностей и научного осмысления практики, как средство согласования различных компонентов учебного процесса. Такой переход от конкретного к абстрактному порождает развитие у курсантов обоих типов мышления — теоретического и практического.

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.
3 Кузнецов, Ю. Н., Кузубов, В. И., Волоценко, А. В. Математическое программирование. М. Высш. школа, 1980 -302с.
4 Ильин, В. А., Позняк, Э. Г. Основы математического анализа. М.: Физматлит. Ч.1 - 2005, 7-е изд.

Глушко В. А., преподаватель, ОГБПОУ «Рязанский автотранспортный техникум имени С. А. Живаго», г. Рязань

ИНТЕГРАЦИЯ MOODLE В ОЧНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В современном мире вопросы, связанные с реализацией процесса дистанционного обучения, актуальны для всех без исключения образовательных учреждений. И хотя работы по интеграции современных онлайн-технологий в образовательный процесс велись и раньше, начало пандемии COVID-19, всеобщая необходимость изоляции и соблюдения карантинных мер послужили отправной точкой для взрывного развития и внедрения технологий дистанционного обучения, модификации традиционных подходов с учетом новых возможностей и объективных реалий.

Если раньше методы и технологии дистанционного обучения в основном внедрялись лишь отдельными энтузиастами, то после COVID-19 это стало новым горизонтом, который необходимо было преодолеть абсолютно всем преподавателям и ученикам.

Очевидно, что единого видения решения проблем и задач, связанных с дистанционным обучением, на тот период времени еще не существовало. Для организации процесса дистанционного обучения применялись различные технические и технологические средства: электронная почта, Telegram, WhatsApp, Zoom, YouTube и другие средства коммуникации с использованием среды Интернет. Средства коммуникации, во многом обуславливали формы дистанционного обучения, а отсутствие проверенных на практике методик, в свою очередь, вызвало многообразие подходов и путей реализации. Педагоги самостоятельно принимали решения и приобретали опыт на своих ошибках.

О таком опыте, полученном нами в областном государственном бюджетном профессиональном образовательном учреждении «Рязанский автотранспортный техникум имени С.А. Живаго», а также об использовании этого опыта уже в пост-карантинный период и будет рассказано в данной статье.

Первоначально в нашем учебном заведении было принято решение о применении электронной почты для реализации дистанционного обучения. Данное решение было принято на основании понимания того факта, что все преподаватели владели навыками общения по электронной почте и дополнительного обучения для этого не требовалось. Также использовались Zoom и мессенжеры, и этого на первом этапе реализации дистанционного обучения было достаточно.

Но за время карантина объём пересылаемой информации от преподавателей к обучающимся и обратно увеличивался и накапливался, что привело к увеличению нагрузки на преподавателей связанной чисто с операционными действиями. Назрела необходимость в упорядочении и

систематизации процессов дистанционного обучения. Решение было найдено в использовании LMS Moodle.

Применение LMS Moodle не только привело к значительному улучшению организованности и структурированности процессов дистанционного обучения, но и стало хорошим подспорьем для улучшения образовательного процесса в целом. Поэтому когда после карантина обучение возобновилось в традиционном формате, опыт работы с Moodle был использован и на очных уроках по предмету информатика.

Использование Moodle в системе очного обучения имеет свои особенности и несколько отличается от использования при дистанционном обучении. В отличие от дистанционного обучения, где данная платформа используется как единая среда обмена информацией между преподавателями и учащимися, при традиционном обучении она применяется уже в интегрированной форме с другими средствами обучения. Так, при использовании в традиционном обучении Moodle используется как система хранения материалов учебного занятия, дополнительно решая ряд задач:

- регистрацию времени работы обучающихся,
- тестирования,
- накопления портфолио,
- учета успеваемости и др.

Скорость восприятия информации на уроке у обучающихся очень различается, при этом разрыв достаточно большой. Это обусловлено следующими факторами. В учебное заведение приходят обучающиеся из различных школ, с разным уровнем подготовки даже при одинаковом среднем балле аттестата. В группе очень часто разрыв в оценках по преподаваемому предмету превышает более одного балла. Это требует внимания как обучающимся с низким баллом и уровнем подготовки, так и к обучающимся с высоким баллом по предмету. В случае низкого уровня знаний необходимо дополнительное разъяснение и проработка материала, что очень часто ведёт к превышению запланированного времени на усвоение материала на учебном занятии. При этом обучающиеся с уровнем подготовки выше среднего теряют интерес к излагаемому материалу, переключаются на смартфоны, сами отвлекаются и отвлекают других.

Использование Moodle позволяет распараллелить процесс обучения и организовать прохождение и усвоение излагаемого на уроке материала различным обучающимся группы по индивидуальным траекториям, при этом обучающиеся получают возможность выбора траектории и сами выбирают свою скорость прохождения отдельных этапов занятия. В случае возникновения трудностей при первичном усвоении материала урока они имеют возможность самостоятельно, по материалу в Moodle повторно изучить и разобраться в излагаемом материале. Если в результате самостоятельной работы на уроке обучающийся не достигает поставленной цели, он обращается за помощью к преподавателю. И преподаватель разъясняет материал, который вызвал трудности в усвоении.

При совместном использовании Moodle обучающимися с различным уровнем входной подготовки создаются условия не только для преодоления различия в уровнях подготовки, а и для всестороннего использования данного различия в педагогических целях. Для этого на учебных занятиях используется модификация Белл-Ланкастерской системы обучения. Успешно усвоивший материал урока обучающийся выступает монитором (по терминологии Белл-Ланкастерской системы обучения), т.е. преподавателем для ещё не освоившего материал учебного занятия обучающегося. Тем самым осуществляется групповая работа в команде с высокой скоростью и качеством усвоения материала. Роль преподавателя заключается в корректировке и повышении мотивации и самооценки обучающихся. При этом, как правило, обучающийся-монитор находит более эффективные слова и образы для объяснения другим обучающимся, мотивируя и отстающих к усвоению материала.

В случае одинакового входного уровня знаний совместная работа на учебном занятии осуществляется приблизительно в равном темпе, а доступ к его материалам в Moodle стимулирует обучающихся к групповому самостоятельному обсуждению материала.

Система Moodle позволяет документировать как ответ обучающегося, так и время выполнения задания, по которому производится оценка работы на учебном занятии. Это позволяет повысить заинтересованность и поднять мотивацию обучающихся, организовать состязательность в выполнении заданий на учебных занятиях.

Система Moodle позволяет сохранять ссылки на видеофайлы в сети интернет с заданной преподавателем точки воспроизведения. Это избавляет преподавателя от рутинной работы при показе видеоролика с заданной точки на занятии и позволяет при самостоятельном повторном просмотре обучающимся данного учебного фрагмента дома или на учебном занятии акцентировать просмотр с заданной временной точки.

Высокую эффективность в процессе обучения показала возможность вставки в материалы Moodle гиперссылок на материалы в сети интернет. Эта возможность позволила решить несколько учебных задач одновременно. В процессе освоения информатики обучающийся должен овладеть компетенцией поиска информации в сети интернет и компетенцией работы с электронными образовательными ресурсами сети. Вставка гиперссылок и заданий на нахождение электронных ресурсов на каждом учебном занятии оттачивает работу с электронным ресурсами, приучает к постоянной работе с поисковыми системами и позволяет незаметно и ненавязчиво сформировать данные компетенции.

Сохранение в Moodle выполненных заданий позволяет обучающимся создать собственное портфолио, обращаться к выполненным заданиям по мере необходимости и объективно оценить себя обучающемуся, а преподавателю – выставить текущие и итоговую оценки за выполненные задания.

При традиционной подготовке к учебному занятию преподаватель в технологической карте на бумаге прописывает этапы, расписывает действия обучающихся и преподавателя, записывает ссылки на электронные образовательные ресурсы, печатает изображение слайдов презентации с пояснениями, текст для записи под диктовку (или указывает ссылку на учебник или конспект).

Содержание технологической карты учебного занятия на бумажном носителе доступно только педагогу и недоступно обучающемуся. В случае отсутствия на уроке или при не усвоении материала на занятии обучающийся не имеет возможности восстановить самостоятельно ход учебного занятия и ему недоступны его мультимедийные и текстовые материалы.

При использовании Moodle обучающийся имеет полный доступ ко всем материалам, как на учебном занятии, так и после него, в полной хронологической последовательности изложения, что невозможно при использовании технологической карты учебного занятия на бумажном носителе.

В случае использования Moodle преподаватель записывает гиперссылки, подписывает ссылки текстовыми объяснениями или указаниями, сохраняет в Moodle презентации и видеоролики с подписями и текстовыми или звуковыми пояснениями. Всё это значительно экономит время подготовки и редактирования материала, облегчает труд педагога при его изложении.

Нужно также отметить, что при использовании Moodle при очном обучении вырастает гибкость и вариативность ведения учебного занятия. Преподаватель может по ходу занятия оперативно вносить в Moodle дополнительные материалы, которые уточняют или акцентируют излагаемый материал. И эти изменения становятся моментально доступны всем обучающимся. Moodle при этом играет роль технологической карты учебного занятия в более расширенном объёме, чем бумажная копия.

Система Moodle действительно имеет много преимуществ и позволяет оптимизировать процесс обучения. Она предоставляет возможности для индивидуального подхода к каждому обучающемуся, что особенно важно при наличии большого разрыва в уровне подготовки между ними. Также использование Moodle способствует развитию самостоятельности обучающихся и их ответственности за свои успехи в обучении.

Таким образом, учитывая все преимущества использования Moodle при очном обучении, можно сделать выводы, что интегрированное использование Moodle в традиционном обучении - это не просто адаптация варианта дистанционного обучения к классическому образовательному процессу. Это - инновационная модель обучения, которая сочетает в себе групповое (фронтальное) и персонализированное обучение одновременно в виде параллельных процессов на учебном занятии. Использование Moodle на занятиях при очном обучении позволяет повысить эффективность обучения за счёт использования преимуществ и сильных сторон системы Moodle в

связке с традиционными педагогическими технологиями обучения и может быть рекомендовано к применению в повседневной работе.

Список использованной литературы

1 Шурухина, Т. Н., Довгаль, Г. В., Глухих, Е. В., Ключников, Д. А. Анализ первых результатов перехода российского образования на дистанционные форматы в период мировой пандемии COVID-19 // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 6.
2 Садов, Н. В., Машкова, Л. А. Системный анализ подходов к дистанционному обучению в России и за рубежом // Системная психология и социология. 2022. № 4 (44). С. 95–103. DOI: 10.25688/2223-6872.2022.44.4.08
3 Коликова, Е. Г., Манаева, О. А. Использование технологических карт урока на предметах естественно-математического цикла // Достижения науки и образования. 2016. № 12 (13). С. 83-85.

УДК 338.26

Дегтярев К. В., Анищик М. С., студенты 2 курса
специальности «Управление информационными ресурсами», УО
«Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»,
Республика Беларусь
Научный руководитель - Семенчук Н. В., к. физ.-мат. н., доцент

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРПОРАТИВНЫХ МЕССЕНДЖЕРОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Аннотация. В данной статье рассмотрены перспективы применения корпоративных мессенджеров в учреждениях образования, оценены положительные и отрицательные стороны использования данной технологии, а также перспективы развития.

Ключевые слова: корпоративный мессенджер, учреждение образования.

Введение. Мессенджер – это приложение или программа, позволяющая обмениваться сообщениями с другими пользователями. Это могут быть текстовые сообщения, голосовые сообщения, изображения, видео, файлы и другие виды контента. Чем мессенджеры интересны?

Большинство мессенджеров бесплатны и доступны на разных устройствах. Интерфейс обычно интуитивно понятен и прост в использовании также мессенджеры позволяют мгновенно обмениваться сообщениями с людьми, находящимися в разных местах.

Многие мессенджеры предлагают различные дополнительные функции, такие как групповые чаты, видеозвонки, шифрование сообщений, отправка файлов и многое другое. Некоторые мессенджеры интегрированы с социальными сетями, что позволяет легко общаться с друзьями и знакомыми, позволяют совершать бесплатные голосовые и видеозвонки. Групповые чаты позволяют обмениваться сообщениями сразу с несколькими людьми, что

особенно удобно для планирования мероприятий, координации проектов и т.д. Мессенджеры позволяют легко делиться изображениями, видео, документами и другими файлами. Многие мессенджеры предлагают функции для управления конфиденциальностью, настройки уведомлений, возможность использовать разные языки.

Основная часть. В целом, мессенджеры стали неотъемлемой частью современной жизни, предоставляя людям удобный и эффективный способ общения и обмена информацией. Можно выделить следующие плюсы использования данной технологии в организациях: улучшение коммуникации - корпоративные мессенджеры позволяют быстро обмениваться информацией между преподавателями, студентами и администрацией, что ускоряет процесс принятия решений и улучшает взаимодействие; организация работы - возможность создания групп и каналов для различных курсов и проектов помогает структурировать учебный процесс и следить за выполнением задач; доступность и удобство - мессенджеры доступны на различных устройствах, что позволяет оставаться на связи в любое время и из любого места; интеграция с другими сервисами - многие мессенджеры поддерживают интеграцию с календарями, системами управления задачами и другими инструментами, что упрощает планирование и координацию.

В качестве недостатков применения мессенджеров в работе следует отметить следующие: безопасность данных - вопросы безопасности и конфиденциальности данных могут стать проблемой, особенно если используются зарубежные сервисы; отвлекающие факторы - постоянные уведомления и сообщения могут отвлекать от учебного процесса и снижать концентрацию; зависимость от интернета - для работы мессенджеров требуется стабильное интернет-соединение, что может быть проблемой в некоторых регионах.

Корпоративные мессенджеры продолжают развиваться, предлагая новые функции и улучшая безопасность. В Беларуси наблюдается рост интереса к таким инструментам, особенно в условиях удаленного и гибридного обучения. В будущем можно ожидать более широкого внедрения мессенджеров в образовательные учреждения. На территории Беларуси корпоративные мессенджеры постепенно набирают популярность, особенно среди крупных образовательных учреждений и университетов. Однако, их использование пока не является повсеместным.

Использование корпоративных мессенджеров в учреждении образования позволит повысить уровень коммуникации как для учащихся, так и для преподавателей, а следовательно и улучшить эффективность протекания бизнес процессов в организации по следующим направлениям:

1) Преимущества для учащихся: корпоративный мессенджер позволит учащимся легко общаться с преподавателями и одноклассниками, задавать вопросы, получать помощь и делиться информацией. Объявления, задания, материалы для обучения, изменения в расписании и другие важные новости можно быстро и эффективно передавать через мессенджер. Они станут доступны на всех устройствах, что позволит учащимся оставаться на связи и

получать необходимую информацию в любое время и в любом месте. Мессенджеры способствуют созданию виртуальных сообществ, где учащиеся смогут общаться, обмениваться идеями, помогать друг другу и развивать свои навыки.

Преимущества для преподавателей: мессенджеры позволят преподавателям организовывать учебный процесс, задавать домашние задания, проводить опросы, делиться материалами и быстро отвечать на вопросы учащихся. Преподаватели смогут легко общаться с учащимися, родителями и коллегами, решая вопросы и обеспечивая прозрачность учебного процесса. Мессенджеры доступны на всех устройствах, что позволит преподавателям оставаться на связи с учениками и коллегами даже вне школы. Преподаватели смогут проводить онлайн-опросы и получать мгновенную обратную связь от учащихся, что поможет им лучше понять потребности своих учеников и улучшить процесс обучения.

Другие преимущества: мессенджеры сократят время на отправку писем и сообщений, позволяя сэкономить время и ресурсы. Корпоративные мессенджеры часто предоставляют расширенные возможности безопасности, такие как шифрование сообщений, контроль доступа и управление данными. Мессенджеры могут быть интегрированы с другими системами, такими как системы управления обучением (LMS), что упростит работу с информацией и улучшит эффективность.

Однако необходимо учитывать и некоторые недостатки: Учащиеся могут отвлекаться от обучения из-за постоянных уведомлений в мессенджере. Не все учащиеся имеют доступ к интернету или современным устройствам, что может сделать использование мессенджера невозможным. Необходимо также учитывать проблемы с конфиденциальностью и безопасностью данных при внедрении и дальнейшем использовании корпоративных мессенджеров.

Выводы. В целом, использование корпоративных мессенджеров в учреждениях образования может принести значительную пользу, позволяя улучшить коммуникацию, упростить управление учебным процессом и повысить эффективность обучения. Однако необходимо тщательно взвешивать все "за" и "против", чтобы обеспечить безопасное, эффективное и целесообразное использование мессенджеров в образовательном процессе.

Список использованной литературы

1 Кузнецова, И. В. Влияние сетевых сообществ на коммуникативные способности студентов вуза / И. В. Кузнецова. - Москва: Издательство "Образование", 2017. - 179 с.
2 Гречихин, С. С. Дистанционное обучение с помощью образовательных чат-ботов в современных мессенджерах / С. С. Гречихин. - Москва: Балтийский гуманитарный журнал, 2020. - 68 с.
3 Петров, В. А. Корпоративные мессенджеры: как они меняют коммуникацию в организациях / В. А. Петров - Санкт-Петербург: Издательство "Бизнес-Лит", 2021. - 87-92 с.

4 Ситаров, В. А. Социальная экология: Учеб. Пособие для студ. Высш. Пед. учеб. Заведений / В. А. Ситаров - Москва: Издательский центр «Академия», 2000. – 280 с.
5 Поплаухин, А. Б. Коммуникации при помощи мессенджеров в школьном сообществе: социологический анализ А. Б. Поплаухин - Москва: Журнал социологических исследований, 2018. - 48 с.

Евдокимов В. И. , к. т. н., доцент, Гусева Г. Б., доцент,
Богатова М. А., старший преподаватель, к. п. н., Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознаменное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова

ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ

Неотъемлемой частью изложения курса физики являются демонстрации.

Как правило, все основные явления, составляющие предмет лекции должны демонстрироваться на опыте. В тех случаях, когда явление не может быть продемонстрировано, прибегают к компьютерным экспериментам, слайдовым показам. В методическом отношении демонстрации делают всякое явление более ясным для слушателей, чем при словесном его описании, и содействует более легкому усвоению и запоминанию фактов. Сочетание лабораторного и численного экспериментов создает более широкое поле деятельности для преподавателя.

Нами подготовлены несколько экспериментальных установок, которые целесообразно использовать во время проведения учебных занятий при изучении электромагнитных явлений.

Демонстрационная установка «Опыт Эрстеда»

В пространстве, окружающем токи и постоянные магниты, возникает силовое поле, называемое магнитным. Наличие магнитного поля обнаруживается по силовому действию на внесенные в него проводники с током или постоянные магниты. Название «магнитное поле» связано с ориентацией магнитной стрелки под действием поля, создаваемого током. Это явление впервые обнаружено датским физиком Х. Эрстедом. Экспериментальная установка, воспроизводящая опыт Эрстеда, изображена на рисунке 1.

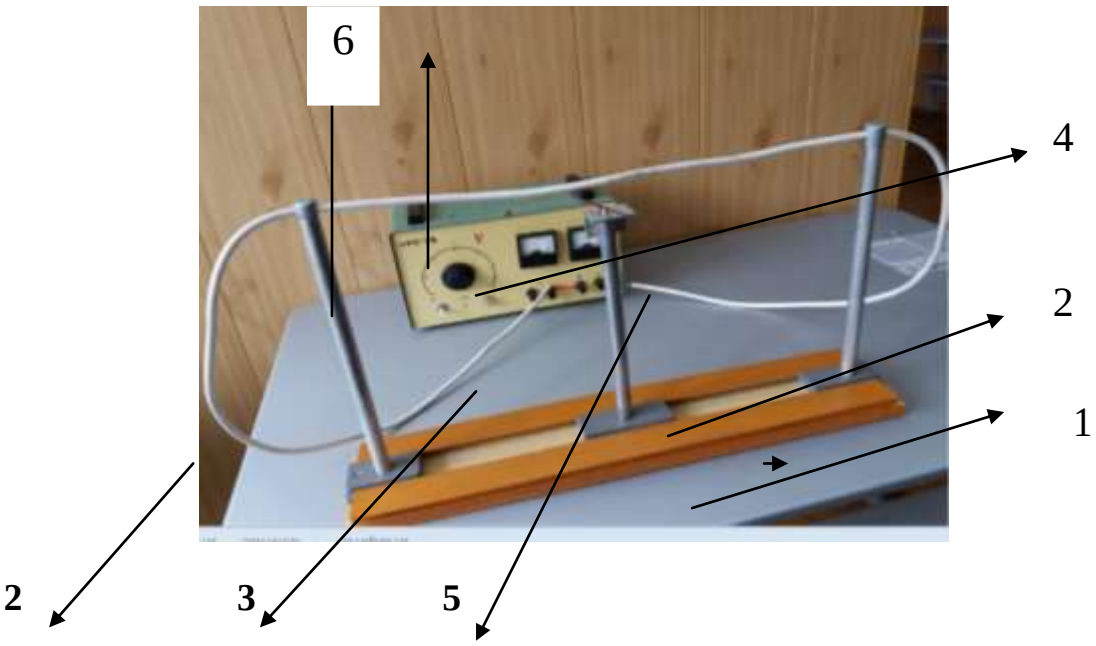


Рисунок 1 – Экспериментальная установка, воспроизводящая исторический опыт Эрстеда

Рисунок 2– Экспериментальная установка в работающем состоянии

Как и известно, магнитная стрелка в магнитном поле Земли располагается в определенном направлении – вдоль горизонтальной составляющей магнитного поля Земли.

$a)$ Источник $ВУП-24М$ не включен.

Установку ориентируют так, чтобы положение провода оказалось параллельным магнитной стрелке.

$б)$ Включают $ВУП-24М$. Устанавливают ток $I=10А$.

Возникает поле, которое будет действовать на магнитную стрелку, и магнитная стрелка 4 поворачивается (рис. 2) Поскольку поле тока действует на магнитную стрелку, его стали называть магнитным.

Магнитная стрелка выполнена из магнитомягкого материала, имеет длину $l=10см$, хорошо видна при проведении эксперимента.

Эксперимент нагляден, хорошо воспроизводим. Демонстрация «Опыта Эрстеда» является важным дополнением к изложению теоретического материала по теме «Магнитостатика».

Демонстрационная установка «Точка Кюри»

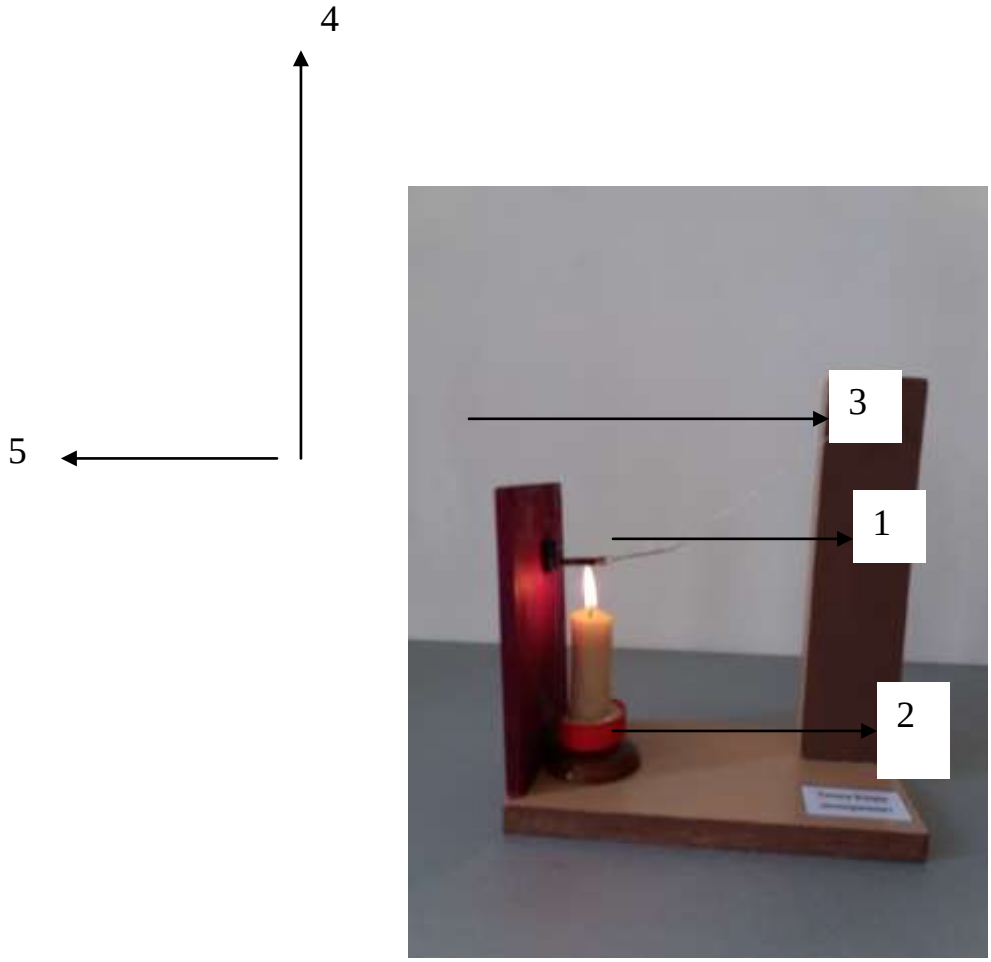


Рисунок 3 – Экспериментальная установка для наблюдения точки Кюри.

1 – Вертикальная стойка для закрепления шнура.
2 – Горизонтальное основание установки.
3 - Шнур для закрепления ферромагнитного элемента.
4 – Ферромагнитный элемент.

5 – Неодимовый магнит.

Существование доменной структуры ферромагнетиков классически демонстрируется с помощью показа точки Кюри. Нагрев ферромагнитного элемента приводит к разрушению доменной структуры и «потере» сильно магнитных свойств ферромагнетика. Эксперимент наглядный и убедительный.

Экспериментальная установка для демонстрации токов Фуко

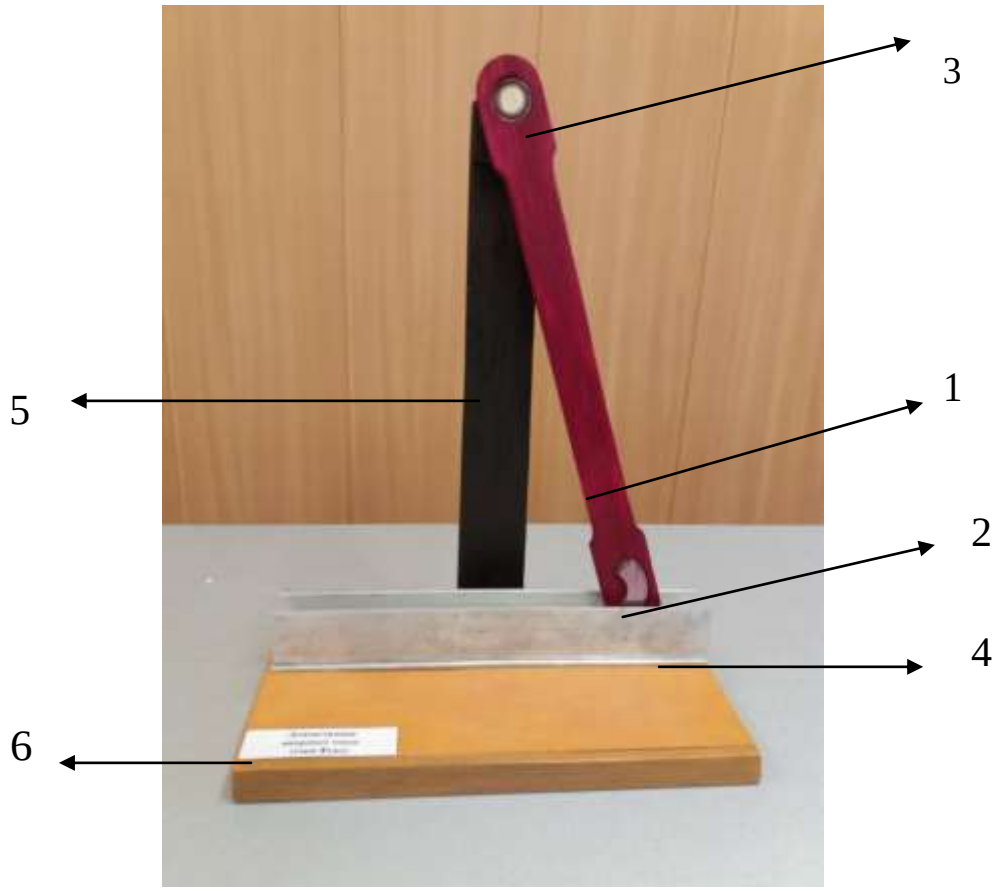


Рисунок 4 – Экспериментальная установка для наблюдения токов Фуко

1 – Жесткий подвес с неодимовыми магнитами.
2 - Плоские неодимовые магниты.
3 – Подшипники для крепления оси подвеса.
4 - Алюминиевый жёлоб.
5 - Вертикальная стойка для крепления подвеса.
6 - Горизонтальное основание для установки конструкции.

Установка представляет собой жёсткий подвес 1, на концах которого укреплены два плоских неодимовых магнита 2 (с одной и другой стороны подвеса). Подвес может совершать колебания относительно горизонтальной

оси, укрепленной в подшипнике 3. Колебания подвеса совершаются в алюминиевом жёлобе 4. При колебательных движениях подвеса магниты 2 будут создавать вихревые токи (токи Фуко) в жёлобе. По правилу Ленца эти токи создают поле, препятствующее изменению основного магнитного потока, вызывающего этот ток. Поле вихревых токов препятствует движению магнитов, т.е. подвеса. Торможение подвеса становится очень заметным; он останавливается.

Эксперимент нагляден, легко воспроизводим. Он может быть использован при изучении темы «Электромагнитная индукция и энергия магнитного поля» на лекциях, практических и лабораторных занятиях.

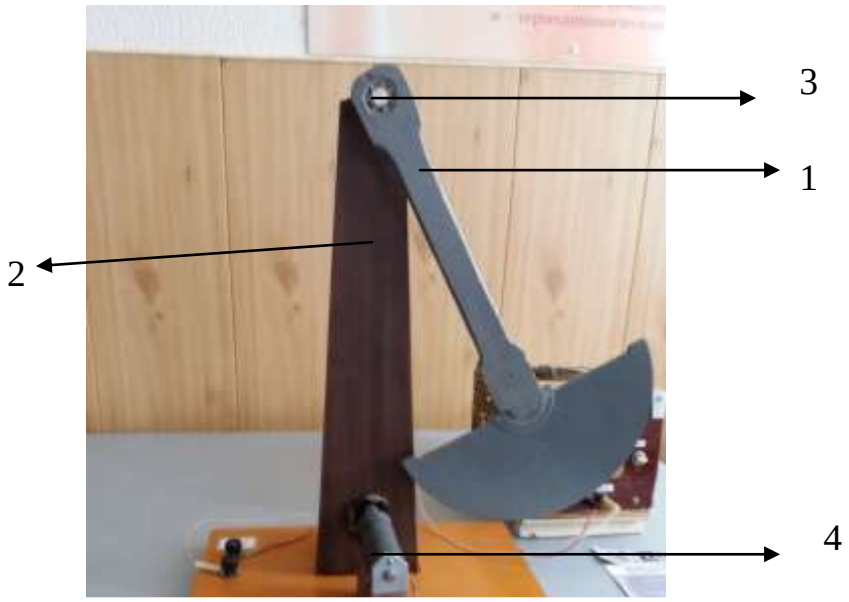


Рисунок 5 – Экспериментальная установка для демонстрации правила Ленца
1 – Маятник из ферромагнитного материала.
2 - Вертикальная стойка для крепления подвеса.
3 – Подшипники для крепления оси подвеса.
4 - Электромагниты – с одной и другой стороны стойки.

Эксперимент очень эффективен. Как только включаются электромагниты, движение маятника замедляются и прекращаются.
Проведение демонстрационных экспериментов значительно повышает качество знаний курсантов, формирует творческий подход к изучению физических явлений.

Список использованной литературы

1 Грабовский, М. А. и др. Лекционные демонстрации по физике/ М. А. Грабовский, и др.- Москва: Наука, 1965
2 Калашников, Н. П. Основы физики: учебник для вузов /в 2-х томах. Н. П. Калашников, М. А. Смондырев – Москва: Дрофа, 2004.

Еремкина О. В., д-р п. н., доцент, профессор кафедры педагогики,
Зеленева Д. В., студентка 3 курса магистратуры Педагогика высшей школы,
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ГОТОВНОСТИ БУДУЩИХ ЛИНГВИСТОВ

В статье рассмотрены проблемы формирования готовности будущих лингвистов к осуществлению их профессиональной деятельности, в частности осуществлению устного перевода, а также представлены результаты тестирования составляющих компонентов данной готовности у студентов второго и третьего курса Института Иностранных Языков.

Ключевые слова: профессиональная готовность; устный перевод; профессиональная готовность будущего лингвиста; развитие профессиональной готовности.

O.V. Eremkina
Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Pedagogy;
D.V. Zeleneva
3rd year student of the Master's degree in Higher School Pedagogy,
Ryazan State University named after S.A. Yesenin

FORMATION OF PROFESSIONAL READINESS OF FUTURE LINGUISTS

The article is dedicated to the process of professional readiness formation in the linguistic groups. Moreover, it presents the results of tests used to identify the degree of development of professional readiness components. The tests were conducted for second and third year students of the Institute of Foreign Languages.

Professional readiness; interpretation; professional readiness of the future linguist; development of professional readiness.

Профессиональная готовность лингвиста – сложное и многокомпонентное понятие. Исследователи выделяют разные его стороны, отмечают определенные особенности и значимость каждого из факторов. Степень профессиональной готовности является важным для исследования качеством ввиду того, что с помощью него можно определить качество получаемого студентами высшего образования, а также выявить те проблемные темы, которые ещё предстоит проработать за оставшееся время обучения.

Так, В. Н. Комиссаров в своих работах полагал, что для успешной подготовки переводчика тот должен овладеть всем рядом переводческих техник и методов. В данных целях Вилен Наумович предлагал использовать

тексты различной сложности с разнящимся лексическим и стилистическим содержанием, для наработки студентами собственного опыта в переводческой деятельности [3]. Среди всех качеств В. Н. Комиссаров выделял способность к анализу текста, выявлению переводческих проблем и способов их решения как наиболее важных для переводчика.

Другой выдающийся ученый Р. К. Миньяр-Белоручев важным качеством будущего переводчика выделял не умение использовать переводческие техники и даже не знание языка, а способность быстро переключаться с одного языка на другой. На практике оказывается, что данный навык куда сложнее, чем кажется, потому что для осуществления корректного перевода человеку нельзя просто заменить слова одного языка на их эквиваленты из другого, но провести анализ исходного предложения и, используя грамматику, лексику и стилистику другого языка, выразить ту же мысль что была дана изначально. Данное качество позволяет переводчику осуществлять наиболее важную для него функцию – коммуникативную [4].

Д. Селескович и М. Ледерер в свою очередь выделяют значимость анализа контекста, а также умения выделять основной смысл высказывания. Это обосновывается тем, что понять смысл высказывания гораздо проще, если учитывать экстралингвистические факторы: ситуацию общения, личность говорящего и цель коммуникации. В условиях осуществления устного перевода у специалиста нет возможности свериться со словарем или какой-либо другой справочной информацией, поэтому понимание контекста необходимо для быстрого определения главной мысли высказывания. Вычленению сути уделяется столь много внимания потому, что устный переводчик должен переносить из одного языка в другой именно смысл, а не отдельно взятые слова [7].

Советский и российский лингвист А. Д. Швейцер отмечал важность саморефлексии как качества, которое обеспечивает стремление и возможность к постоянному профессиональному росту. Для переводчика необходима не только постоянная работа, но и беспрерывный процесс самосовершенствования. Такие жесткие критерии обусловлены тем, что язык – это постоянно меняющаяся система и без постоянной практики поддерживать свои навыки в сфере языка невозможно [6].

Представляя целостную картину готовности переводчика к профессиональной деятельности, необходимо выделить следующие составные черты данного понятия:

1. Специальные профессиональные качества. К данной группе относится перечень способностей человека, необходимых для осуществления специфического вида профессиональной деятельности, а именно способность воспринимать текст на иностранном языке, способность анализировать полученную информацию и языковой контекст, способность быстро переключаться между языками и активизировать ресурсы памяти, способность быстро реагировать на изменения, а также умение находить нестандартные переводческие решения.

2. Свойства личности. К важным для осуществления устного перевода свойствам мы относим развитую кратковременную и долговременную память, быстроту реакций и мыслительных процессов, гибкость мышления, эрудиция, склонность к саморефлексии.

3. Когнитивный компонент. Включает в себя знания иностранного языка и его культуры, владение языковыми аспектами, умение находить необходимую информацию и организовывать профессиональную деятельность.

4. Интрепретивно-коммуникативный компонент. Способность устанавливать отношения с другими людьми, поддерживать разговор, воспринимать и воспроизводить информацию, дробить её на составные части.

В ходе исследования мы собираемся выявить научные, методологические основы и технологии формирования готовности студентов переводческих отделений к осуществлению устного перевода, а также решить следующие задачи:

1. Основываясь на современной педагогической литературе, посвященной обучению переводу, определить условия, при которых возможно наиболее продуктивное формирование личностных качеств, способствующих дальнейшему осуществлению устного перевода студентами переводческих отделений.

2. Определить ключевые характеристики формирования профессионально важных качеств будущего переводчика осуществления устного перевода и выявить пути, которыми может отслеживаться прогресс их формирования у студентов.

3. Выявить методические основы и составить комплекс наиболее продуктивных технологий по формированию профессионально важных качеств лингвиста переводчика для осуществления устного перевода;

4. Предложить практические рекомендации на основе эмпирического исследования наиболее продуктивного комплекса педагогических технологий формирования профессионально важных качеств будущего лингвиста-переводчика для осуществления устного перевода.

Проблеме профессиональной готовности переводчиков, работающих с устным переводом и переводом в целом, в своих работах уделяли внимание такие учёные как А. Д. Швейцер, З. Д. Львовская, А. Лилова, П. И. Копанев, Л. Л. Нелюбин, О. Е. Семенец, А. Н. Панасъев, А. В. Федоров и др. Исследования, посвященные профессиональной готовности к переводческой деятельности и её практическому формированию, представлены такими учеными как Я. И. Рецкер, Е. В. Бреус, Р. К. Миньяр-Белоручев, Н. С. Завоеванная, М. Я. Цвиллинг. Методику обучения иностранному языку и переводу рассматривают в своих трудах Я. М. Колкер, Е. С. Устинова, Т. М. Еналиева, И. В. Вержинская, И. С. Алексеева, А. П. Миньяр-Белоручева, К. В. Миньяр-Белоручев, У. М. Бахтикиреева, Е. Б. Борисова, А. С. Гринштейн, А. В. Протченко.

Опираясь на мнение названных ученых, мы рассматриваем готовность будущего лингвиста к осуществлению профессиональной деятельности, в частности устного перевода, как комплекс сформированных профессиональных качеств и черт личности, свидетельствующий о достаточном уровне рефлексии, стремлении к профессиональному росту, умение решать переводческие трудности посредством различных приемов и техник теории перевода.

Отдельно необходимо выделить понятие носитель языка или языковая личность, исследования которого начались в середине XX века и активно развиваются последнее время [5].

В своих работах, Г. И. Богин рассматривал человека с точки зрения его готовности производить речевые поступки, создавать и принимать произведения речи, что является интерпретивно-коммуникативной чертой профессиональной готовности лингвиста [1]. Другой выдающийся ученый Ю. Н. Караулов, изучая особенности данного свойства, в научных трудах выделял другие особенности, а именно способность человека создавать тексты, различающиеся степенью структурно-языковой сложности, глубиной и точностью отражения действительности [2]. Таким образом, для того чтобы сформировать у человека языковую личность необходимо получить определенный лингво-культурный опыт, особенно при изучении иностранного языка. Особенностью языковой личности является индивидуальный компонент, варьирующийся от человека к человеку и формирующийся через отношение к языку, определенные языковые особенности. Именно поэтому подход В. Н. Комиссарова до сих пор является действенным для обучения будущих переводчиков.

На данном этапе исследования мы провели предварительное тестирование, определяющее развитие ключевых качеств, необходимых для сформированной готовности к осуществлению профессиональной деятельности. Краткий отборочный тест Э. Ф. Вандерлика позволяет определить гибкость мышления испытуемого, насколько быстро и точно человек способен решить поставленные перед ним задачи, а также оценить общий уровень интеллекта. Из 100 участвующих в исследовании респондентов второго (42 студента) и третьего (58 студентов) курсов Института Иностранных Языков у 86% испытуемых результаты средние или выше среднего. Только 14% студентов показало пониженный результат, это говорит о том, что большинство студентов обладают достаточно быстрым мышлением и умеют переключаться между задачами различных типов, что несомненно является важной чертой для переводчика.

В исследованиях оперативной памяти участвовало 98 респондентов. У 31% испытуемых обнаружился низкий уровень, 50% студентов получили высокий результат, 19% — средний. Рассматривая процентное соотношение полученных результатов по уровню оперативной памяти, следует отметить, что 21% студентов третьего курса получили низкие показатели, 54% — средние, 16% — высокие.

Среди респондентов, обучающихся на втором курсе, 42% получило низкий результат, 41% — средний и 17% —высокий. Можно заметить, что процентное количество студентов с высокими показателями приблизительно одинаковое и расхождение присутствует в количестве с низким уровнем оперативной памяти. У студентов третьего курса это количество в два раза меньше, нежели на втором.

Также мы проверили коммуникативные умения. Тест Михельсона прошло 89 респондентов со второго и третьего курсов, у 15% высокий показатель компетентного стиля общения, у 41% повышенный. Соответственно, 56% студентов обладают сформированным компетентным стилем общения. Зависимый стиль общения выявлен лишь у 2% респондентов. Также необходимо отметить, что у 75% участвующих в тестировании присутствует агрессивный стиль общения, но лишь в низких показателях. У 80 % студентов зависимый стиль общения также находится в низком и пониженном показателях, а значит нельзя считать эти стили сформированными.

Анкетирование, проведенное среди студентов 2 курса направления перевод и переводоведение, показало наличие ценностного отношения к получаемой профессии. Среди опрошенных студентов 86% собираются работать по получаемой или смежной специальности. Большинство из респондентов (60%) в качестве человека, который служит для них примером, указывают преподавателей вуза или школы, еще 26% ориентируются на известных переводчиков.

В вопросах с развернутым ответом на предложение продолжить фразу «Переводчик профессионал, когда…» чаще всего студенты отмечали способность быстро реагировать и подстраиваться под любую ситуацию, а также готовность осуществлять перевод в любых условиях. Из наиболее интересных для изучения предметов выделят историю первого иностранного языка, литературу иностранного языка и его культуру. Это показывает мотивацию студентов учить не только язык, но и погружаться в его культурные особенности, что свидетельствует о ценностном отношении к получаемой профессии и постепенном формировании языковой личности.

Таким образом, рассмотренные проблемы формирования готовности будущих лингвистов к осуществлению их профессиональной деятельности, в частности осуществлению устного перевода, а также представленные результаты тестирования, позволят нам в дальнейшем осуществить формирующий эксперимент по формированию профессионально важных качеств будущих лингвистов.

Список использованной литературы

1 Богин, Г. И. Модель языковой личности в ее отношении к разновидностям текстов: Автореф. дис. … докт. филол. наук: Калинин: 1986г. КГУ, – с. 86.
2 Караулов, Ю. Н. Русский язык и языковая личность. Москва: УРСС– 2002г. – с. 263
3 Комиссаров, В. Н. Общая теория перевода: Проблемы переводоведения в освещении зарубеж. ученых : (Учеб. пособие) / В. Н. Комиссаров; М-во общ. и проф. образования

Рос. Федерации. Моск. гос. лингвист. ун-т [и др.]. – Москва: ЧеРо: Юрайт. – 2000. – С.132. – текст непосредственный
4 Миньяр-Белоручев, Р. К. Теория и методы перевода. – М.: Московский лицей, – 1996. С.42-45. – текст непосредственный
5 Тихонова, Д. В. Понятие «языковая личность»: история возникновения, значение, типология. Приоритетные направления развития науки и образования: материалы X Междунар. науч.–практ. конф., – 3(10), – 2016. – С.112–116– текст непосредственный
6 Швейцер, А. Д. Теория перевода; Статус, проблемы, аспекты. М., 1988. 215с
7 Seleskovitch D., Lederer M. Pédagogie raisonnée de l'interpretation. – Paris, 1995. – 238 p

Ивлева Е. В., к. т. н., старший преподаватель,
Феоктистова А. И., к. п. н., старший преподаватель,
Богатова М. А., к. п. н., старший преподаватель,
Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознаменное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОГРАФИКИ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Количество информации, обрушивающейся на современного человека, растет день ото дня. Чтобы не захлебнуться в этих информационных потоках, защититься от информационных перегрузок, мозг человека начинает подстраиваться под новые условия и теперь его задача – избавиться от ненужного объема информации, выцепив самое главное. Чтобы хоть как-то фильтровать существующий бесконечный поток информации и видеоряда, приходится приспосабливаться и фокусировать внимание все более избирательно. Таким образом, формируется «клиповое мышление».

Впервые термин «клиповое мышление» появился в середине девяностых годов XX века, когда на телевидении на смену статичной картинке пришли клипы и реклама с динамичной нарезкой.

Сначала этот термин означал особенность человека воспринимать окружающий мир через короткие яркие образы в телепередачах, новостях, видеороликах, газетах и т.п.

В настоящее время клиповое мышление рассматривают как особенность познавательной деятельности человека воспринимать информацию через короткие яркие образы.

Клиповое сознание не позволяет проникать в суть вещей, но дает возможности улавливать главное. Для него характерна фрагментарность восприятия, поверхностность мышления.

Таким образом, клиповое мышление – это умение мыслить быстро, это приобретенное качество, которое формируется на основе изменяющихся условий существования и ритма жизни. Главные особенности клипового мышления в том, что в нем преобладает визуальное восприятие, человек быстро обрабатывает данные, но при этом ему сложно воспринимать

длительную линейную последовательность – ему просто будет неинтересно. [1]

Особенностью обучаемых с клиповым мышлением является то, что они не могут воспринимать большой объем информации. Их мозг способен обрабатывать информацию лишь небольшими порциями.

Человек с клиповым мышлением воспринимает мир как калейдоскоп кратких, ярких образов без излишней глубины и анализа, но способен быстро выхватывать из потока информации ключевые вещи в виде наглядной схемы. Поэтому, одной из основных задач педагога является поиск путей передачи информации, которая была бы понятна и усвоена такими обучающимися.

Другой категорией обучающихся, требующих особого подхода к изложению учебного материала, являются иностранные военнослужащие. Обучение слушателей специального факультета ведется на русском языке и на младших курсах языковой барьер затрудняет восприятие информации такими курсантами. Поэтому, для изложения всего предусмотренного программой учебного материала, данный материал для курсантов специального факультета необходимо доступно и наглядно оформить.

Одним из ведущих принципов в образовании является принцип наглядности. Визуализация учебного материала способствует быстрому запоминанию и осмыслению изучаемого материала, помогает обучаемым связывать полученную информацию в целостную картину. Исследования показывают, что визуальное представление информации имеет большее влияние, чем слуховой контент. Если люди прислушиваются к информации, они могут запомнить только 10% из того, что слышали; напротив, люди сохраняют 65% информации при включении изображения [2]. Таким образом, визуализация информации – полезный инструмент, помогающий учащимся запомнить то, что им преподается.

Одним из способов визуализации учебной информации является инфографика (информационная графика). Нет однозначного трактования данного термина. В различных источниках это понятие описывается по-разному. Приведем некоторые из них, которые с нашей точки зрения, наиболее точно дают пояснения данному понятию.

Инфографика (от лат. informatio — осведомление, разъяснение, изложение - греч. γραφικός — письменный, от γράφω — пишу) – это графический способ подачи информации, данных и знаний, целью которого является быстрота и четкость преподнесения сложной информации. Это одна из форм информационного дизайна то есть фактически способ передачи информации с помощью рисунка [3].

Инфографика – это область коммуникативного дизайна, в основе которой лежит графическое представление информации, связей, числовых данных и знаний [4].

Инфографика – это визуальное представление данных, передача информации через связанные между собой изображения, схемы, диаграммы, графики, карты и текст [5].

В образовании инфографика используется для представления учебного материала в графическом виде и облегчает понимания предлагаемой информации с первого взгляда.

Благодаря инфографики можно систематизировать большой объем информации и представить учебный материал сжато, используя яркие опорные образы, наполненные структурированной информацией.

На лекциях по любой дисциплине излагается необходимый теоретический материал. Слайды с инфографикой позволяют резюмировать изложение учебного материала.

На рисунке 1 приведен слайд с инфографикой, раскрывающей основные понятия теории баз данных. На рисунке 2 показан пример инфографики, позволяющей обучаемым запомнить основные элементы базы данных и их назначение. Подобная подача учебного материала позволяет курсантам специального факультета и обучаемым с клиповым мышлением легко и быстро воспринимать изучаемый материал.

Рисунок 1 – Основные понятия баз данных

Рисунок 2 – Основные объекты базы данных и их назначение

При проведении практических занятий инфографика выступает в качестве справочной информацией при повторении материала. Также на практических занятиях инфографику можно использовать для наглядного представления последовательности выполняемых действий при работе в изучаемом программном приложении. Графическое представление алгоритма действий можно представлять как на слайде презентации, так и в раздаточном материале с заданиями для самостоятельного выполнения. На рисунке 3 представлена технология и результат создания структуры таблицы в MS Access [6].

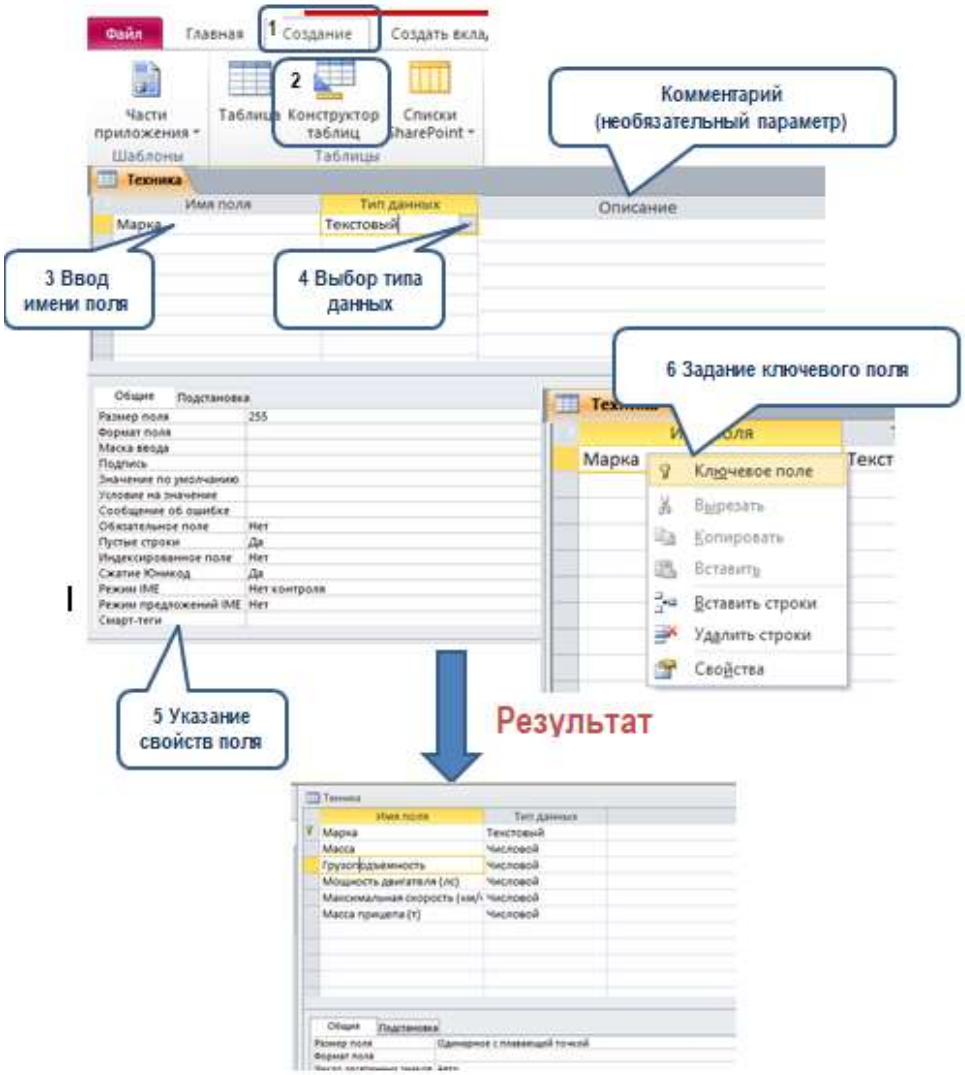


Рисунок 3 – Создание таблицы в СУБД MS Access

Графическое объяснение изучаемого материала особенно актуально при обучении иностранных военнослужащих дисциплинам «Информатика», «Информационные технологии». Изучаемое в данных дисциплинах программное обеспечение имеет русскоязычный интерфейс и вызывает у курсантов спецфакультета определенные сложности в сопоставлении текстового описания технологии работы с программой с интерфейсом программы на экране. Использование инфографики позволяет максимально

наглядно представить обучающимся технологию работы в определенной программе или выполнения конкретного действия.

Таким образом, практика показала, что инфографика – это один из наиболее простых и наглядных способов подачи информации, а также визуального представления данных и знаний. Использование инфографики очень удобно, чтобы быстро и эффективно донести большой объем информации. Преимущество инфографики в том, что ее использование в учебном процессе способствует осознанному, полному усвоению учебного материала.

Список использованной литературы

1 Клиповое мышление. Что это такое? URL: https://nacedu.by/assets/files/05-2022-metodicheskaya-rassylka.pdf (дата обращения 2.10.2024). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
2 Сидельникова, Т. Е, Порфирьева, И. Д. Инфографика как инструмент визуального сопровождения профессиональной подготовки специалистов в сфере коммуникативно-ориентированных дисциплин. URL: http://www.publishing-vak.ru/file/archive-pedagogy-2022-2/c5-sidelnikova-porfireva.pdf (дата обращения 1.09.2024). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
3 Фролова, М. А. История возникновения и развития инфографики // Вестник ПГГПУ. Информационные компьютерные технологии в образовании. 2014. Вып. 10. С. 135–145.
4 Лаптев, В. В. Изобразительная статистика. Введение в инфографику / Владимир Лаптев. – СПб.: Эйдос, 2012. – 180 с.
5 Мир в графиках и схемах: что такое инфографика и как ее сделать. URL: https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-infografika-i-kak-ee-sdelat/ (дата обращения 2.10.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
6 Феоктистова, А. И., Ивлева, Е. В. Визуализация учебного материала при обучении иностранных военнослужащих. Динамика развития системы военного образования : материалы V Международной научно-практической конференции. – Издательство ОмГТУ, Омск, 2023 г. – С. 274–279.

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

О ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Аннотация: Экологическая культура включает диалектически взаимосвязанные элементы: экологические знания, экологическое сознание и экологическую деятельность. Экологическая культура присваивается человеком в процессе экологического образования. Экологическое образование - это процесс усвоения человеком определенной системы экологических знаний, норм и ценностей, позволяющих ему функционировать в качестве полноправного члена общества. Формирование экологической культуры студентов технического вуза включает усвоение экологических знаний, развитие экологического сознания и навыков

экологически правильного поведения с применением активных методов обучения и этических принципов.

Ключевые слова: экологическая культура, экологические убеждения, экологические знания.

Место государства в мире в течение многих столетий определялось богатством его недр, благоприятным географическим положением, развитостью экономической инфраструктуры. В XXI веке в условиях изменений в общественном сознании, во взглядах на мир и место в нем человека, его отношение к окружающей среде, первостепенной задачей становится формирование новых идеалов, культурных ценностей, социальных интересов, которые всегда были и остаются основными устоями жизни человеческой цивилизации.

Без коренной модернизации системы образования невозможно добиться качественных перемен в интеллектуальной сфере жизнедеятельности общества, внедрить новое мышление в общественное сознание. Исходя из этого, образование превращается в мощную общественную силу, оказывающую непосредственное влияние не только на развитие науки и культуры, но и на экономику, на социальные и политические процессы, на качество жизни каждого конкретного человека.

Проблема взаимоотношений социума и развивающегося в нём процесса образования актуальна для всех стран мира.

Среда выступает, с одной стороны, в качестве прогностического фона, на котором разворачивается образовательная деятельность, а с другой — в качестве потребителя "продукции" этой деятельности.

Российская система образования всегда включала в свое содержание культурные ценности. В основных стратегических направлениях современного российского образования акцент на то, что система образования призвана обеспечить историческую преемственность поколений, сохранение, распространение и развитие национальной культуры, воспитание бережного отношения к историческому и культурному наследию народов России.

Современный период характеризуется глобальной трансформацией культуры, выражающейся в нарастающей технологизации, глобализации и информатизации общественных процессов и явлений.

Явление культуры невозможно понять без соотнесения ее с природной экосистемой. Касаясь взаимоотношения человека с окружающей природной средой, можно констатировать, что на протяжении практически всей своей истории человек постоянно отдалялся от природной реальности, обосабливался от природы, «забывая» о своих природных корнях и оказывая губительное воздействие на экосистему планеты. Этот процесс в настоящее время многократно усилился в связи с нарастающей технологической мощью человечества. Чтобы компенсировать эту агрессию человечества, параллельно с ней должны совершенствоваться культурно-психологические регуляторы ее сдерживания механизмами морали и права. Этот

регуляторный механизм, то есть степень свободы человека к окружающей среде, не допускающая ее разрушения и может в наилучшей степени формироваться в рамках экологической культуры. Таким образом, можно утверждать, что на современном этапе экологическая культура занимает особое место среди системы культур и является культурой особого вида деятельности, то есть, выступает как интегрирующая культура для них и способствует сохранению и развитию системы «природа-общество-человек».

В научной литературе отсутствует однозначная трактовка понятия «экологическая культура». Данное понятие, как правило, рассматривается либо на уровне общества (общественная экологическая культура), либо на уровне личности (индивидуальная экологическая культура). Экологическая культура в широком смысле - это способ согласования природного и социального развития, при котором обеспечивается сохранение окружающей природной среды. Экологическая культура личности - это:

- сложное, интегративное образование, в центре которого находятся экологическое мировоззрение, практическая деятельность и поведение, способствующие устойчивому, взаимосвязанному развитию человека, общества и природы;
- социально необходимое нравственное качество личности, включающее знания человека о природе, взаимосвязях общества и окружающей среды, способах сохранения и оказания ей помощи;
- нравственные и эстетические чувства, достойное поведение человека в окружающей среде.

С. В. Алексеев охарактеризовал экологическую культуру как систему знаний, умений, ценностных ориентаций человека, верований, традиций, обычаев, законов, искусства, нравственности, ответственности за принимаемые решения[2].

Наиболее полный взгляд на экологическую культуру представила В. А. Игнатова: «экологическая культура - часть общей человеческой культуры третьего тысячелетия, которая проявляется в системе ценностных ориентаций, имеет высокую духовную направленность и складывается из множества составляющих. В структуру ее понятийной матрицы оказываются органично вписанными экологическое мировоззрение, экологическое сознание, экологическое мышление, гуманистические идеи, общечеловеческие ценности и идеалы, убеждения и принципы, знания, умения и навыки экологически обоснованной деятельности, способы познания, нормы и требования экологического и нравственного императивов, гражданская и экологическая ответственность»[1].

В педагогических исследованиях особое внимание обращается на то, что формирование экологической культуры идет от эмпирического знания и примитивных начальных форм природопользования к экологическим знаниям и культуре поведения. При таком подходе особую значимость приобретает положение о том, что экологическая культура является результатом образования, формирование которой происходит под влиянием

целенаправленных педагогических воздействий и факторов окружающего мира на личность студента.

Ключевым компонентом экологической культуры являются экологические знания, которые рассматриваются как:

- объективная необходимость организации охраны природы, рационального природопользования, воспитание у каждого человека чувства личной ответственности за состояние окружающей среды;
- особый феномен, элементы которого рождаются в различных отраслях знаний, но для их превращения в экологические знания нужен синтез, объединение в систему этих элементов[2].

По нашему мнению, в современных условиях содержание обучения определяется не в количественном объеме усваиваемой студентами информации, а в интегративном характере знаний, отражающем реальные проблемы, с которыми они будут сталкиваться в профессиональной деятельности. Поэтому содержание основных профессиональных программ должно решать задачи, моделирующие реальные практические ситуации, удовлетворять запросы студентов на практико-ориентированные знания и обеспечивать их развивающий характер.

В содержании рабочей программы по дисциплине «Экология» мы выделили важнейшие структурные элементы экологической культуры, которые необходимы бакалавру строительного профиля. К ним относятся:

- объем и уровень владения обобщенными знаниями и системными представлениями об окружающей природной и социальной действительности, необходимые для экологически обоснованной деятельности, способности осуществлять и контролировать технологические процессы строительного производства и строительной индустрии с учетом требований производственной и экологической безопасности, применения известных и новых технологий в области строительства и строительной индустрии;
- наличие знаний, умений и навыков в области принятия экологически обоснованных профессиональных решений, в том числе и в нестандартных ситуациях, включая воздействие техногенных факторов на состояние окружающей среды; нормы промышленной, пожарной, экологической безопасности при осуществлении технологического процесса; требования охраны труда при осуществлении технологического процесса.

Однако экологические знания не гарантируют наличия экологической культуры, поэтому необходимо развивать эмоциональную сферу личности и культуру чувств. Экологические эмоции и чувства носят индивидуальный характер, их проявление - необходимая предпосылка осуществления позитивной деятельности в природной среде и формирования экологических убеждений. В структуре экологических убеждений на основании исследований Е. М. Кудрявцевой, мы выделяем следующие компоненты[3]:

- интеллектуальный: владение умениями мировоззренческого характера и приемами причинного мышления;

- личностный: мотивация, отношения и оценки, постановка целей в природоохранной деятельности и причинное их обоснование, моральная направленность, уверенность в необходимости охраны природы;
- внутренняя готовность: желание, намерение, потребность субъекта действовать в соответствии с имеющимися знаниями, готовность реализовывать свои позиции в реальные дела и природосообразную деятельность.

Экологические убеждения являются регулятором экологически оправданного поведения личности, характеризующегося степенью применения экологических знаний, культуры чувств, а также участием человека в разнообразной деятельности, направленной на сохранение природной среды, и готовностью к осуществлению активной экологической деятельности, в основе которой лежит мотивация взаимодействия человека с природой.

Не менее важную роль в формировании у студентов экологической культуры играет поиск эффективных средств и методов преподавания, в частности использование активных и интерактивных форм обучения — как традиционных (лекции, практические занятия), так и нетрадиционных.

На лекциях формированию экологической культуры студентов способствуют:
- использование принципа обратной связи (через современные технические средства обучения, а также последующего обсуждения и дискуссий на практических занятиях);
- предоставление возможности студентам выступить на лекции с наиболее интересными докладами и их последующее обсуждение;
- использование наглядности (СТСО, презентаций и др.);
- использование нетрадиционных форм лекционных занятий.

На практических занятиях наибольший эффект дает применение таких форм работы, как:
- ролевые, деловые, ситуативные игры с соответствующим распределением «ролей» — докладчики, оппоненты, эксперты, судьи и т.д.;
- проведение экологических мини-КВН (например, «Конкурс оригинальных проектов Сохранения природы в своем микрорайоне»);
- мини-викторины — интеллектуальные разминки типа «Что? Где? Когда?» перед началом практических занятий;
- тестирование и др.

Использование активных и интерактивных методов обучения заключается в рефлексии важности наличия собственной позиции по отношению к природе, ее совершенствования. В ходе обсуждений важно показывать студентам последствия решений, принятых с пренебрежением экологическими нормами.

Интерактивный подход ориентирует освоение экологических знаний на глубокое понимание учебного материала и решение комплексных эколого-социально-экономических задач при помощи игровых (ролевых и

имитационных игр), диалогических (диспут, дискуссии, дебаты, беседы и др.) и ситуационных (кейс-метод, метод анализа ситуаций) методов обучения.

Активное вовлечение студентов в диалог предоставляет им возможность понимать и рефлексировать по поводу того, что они знают и думают. Игровые методы, основанные на взаимодействии субъектов профессионального образования и проигрывании различных ролей (эколога, эксперта, юриста, руководителя и т.д.), способствуют активизации познавательной деятельности студентов, формированию внутренней мотивации и развитию мышления и самостоятельности. Ситуационные методы являются одним из способов эффективного применения теоретических знаний в реальной жизни, способствуют выработке у студентов умений принимать решение, анализировать, диагностировать экологические проблемы.

Достаточно эффективной является и организация самостоятельной работы студентов, в частности подготовка и написание докладов и рефератов, связанных с экологической тематикой.

Способствует формированию экологической культуры студентов и их участие в научно-исследовательской деятельности, где они могут проявить индивидуальность, творчество при решении исследовательских задач и готовность к самореализации. Результаты исследований студентов представляются на ставшей у нас традиционной научно-практической конференции «Студенческий научный поиск – науке и образованию XXI века» и конкурсе «Молодой исследователь года». Лучшие студенческие работы публикуются.

Таким образом, изучение дисциплины «Экология» способствует формированию экологической культуры студентов:

- системного представления об экологической проблематике, проблемах взаимодействия общества и природы, возможных последствиях техногенного влияния на окружающую среду;
- раскрытию вопросов охраны окружающей среды и природопользования, путей выхода из экологического кризиса и перспектив безопасного общественного развития;
- выявлению взаимосвязи экологических и социальных систем; повышению общего и образовательного уровня студентов.

Однако профессиональное образование оказывается малоэффективным, если базируется на сообщении знаний, советов, инструкций. Формирование экологической культуры студентов технического вуза обеспечивается:

- опорой на идеи и принципы гуманизма;
- возможностями развития их личностных способностей;
- привитием поисковых склонностей к овладению знаниями, усвоению их в максимально полном объеме, что способствует формированию экологической компетентности и ответственного отношения к природной среде.

Список использованной литературы

1 Карпенков, С. Х. Экология: учебник [Электронный ресурс]: Режим доступа URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233780 Москва: Логос, 2014. - 399 с., 2014
2 Маринченко, А. В. Экология: учебник / А.В. Маринченко. - 7-е изд., перераб. и доп. [Электронный ресурс]: Режим доступаURL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=452859Москва: Издательскоторговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 304 с., 2016
3 Лега, С. Н. Экология: учебное пособие / С. Н. Лега, И. Н. Тихонова [Электронный ресурс]: Режим доступа URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457403Ставрополь : СКФУ, 2014. -197 с., 2014
4 www.http://biblioclub.ru/ - Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн".

УДК 378.14

Монич А. Н., магистр военных наук,
старший преподаватель общевойсковой кафедры военного факультета,
Семенчук Н. В., к. физ.-мат. н., доцент кафедры фундаментальной и
прикладной математики факультета математики и информатики
УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»,
Республика Беларусь

ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ВИРТУАЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРА В ВОЕННО-УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

Аннотация. В данной статье рассмотрена подробная технология разработки виртуального тренажера «Дальномер командирских разведывательных машин» (далее – ДКРМ) для обучения в военно-учебном заведении (далее – ВУЗ), уделяя особое внимание процессу создания 3D-моделей и различным этапам реализации проекта.

Ключевые слова: 3D-модель, виртуальный тренажер, интеграция, вооружение, технология разработки.

Введение. Современные ВУЗ сталкиваются с необходимостью внедрения инновационных технологий для повышения качества подготовки своих студентов. ВУЗ играют ключевую роль в подготовке высококвалифицированных кадров для Вооруженных сил и активно внедряют передовые технологии в процесс обучения военнослужащих. Одним из таких инновационных подходов является использование виртуальных тренажеров на примере ДКРМ, позволяющих моделировать различные боевые ситуации и отрабатывать практические навыки в максимально реалистичных условиях в безопасной и контролируемой среде. Разработка таких тренажеров представляет собой сложный и многоэтапный процесс, требующий комплексного подхода и применения передовых технологий.

Виртуальный тренажер, рассматриваемый в данной статье, представляет собой программно-аппаратный комплекс, предназначенный для

обучения и тренировки курсантов в работе с дальномером командирских разведывательных машин. ДКРМ является важным элементом военной техники, используемой для определения расстояния до объектов, что имеет критическое значение в боевых условиях.

Основная часть. Создание 3D-моделей для виртуального тренажера является одним из ключевых этапов создания фотореалистичных, высокодетализированных моделей виртуального тренажера, которые используются в симуляции. Этот процесс требует высокого уровня мастерства и применения специализированного программного обеспечения. Для создания 3D-моделей и элементов управления ДКРМ использовались такие программные продукты, как Autodesk Maya, Blender, 3D Max и Adobe Substance painter. Эти программы позволили моделировать объекты различной сложности, начиная от простых геометрических фигур и заканчивая детализированными моделями военной техники, оружия и элементов окружающей среды, что позволило добиться максимального визуального сходства с реальным устройством [1, С. 15]. На рисунке 1 представлена разработанная 3D модель блока дальномера.

Рисунок 1 – 3D модель дальномера

Процесс создания 3D-моделей ДКРМ включал в себя несколько ключевых этапов:

1. Сбор информации и референсов. На этом этапе производилось изучение технической документации и чертежей дальномера. Это помогло понять конструкцию, размеры и основные элементы устройства. Происходил поиск и анализ фотографий и видеоматериалов реальных ДКРМ. Это позволило детально изучить форму, текстуры и пропорции элементов. Важным также, являлось изучение информации о принципах работы и особенностях конструкции дальномера из открытых источников и

консультации со специалистами, имеющими опыт работы с ДКРМ, для уточнения принципов работы.

2. Моделирование. С использованием полученных данных созданы 3D-модели отдельных компонентов ДКРМ, таких как корпус, переключатели управления, оптика [2, С. 5].

3. Текстурирование и материалы. Для придания реалистичности моделям производилось текстурирование поверхностей и назначение материалов, соответствующих реальным объектам.

4. Анимация. Для обеспечения интерактивности тренажера 3D-модели снабжались анимацией, отражающей движение различных элементов.

5. Оптимизация. Для обеспечения высокой производительности виртуального тренажера 3D-модели подвергаются оптимизации, в ходе которой сокращается число полигонов и текстур без существенной потери качества.

Особое внимание уделяется обеспечению высокого уровня реалистичности и детализации моделей, чтобы максимально погрузить пользователя в виртуальную среду [3, С. 45].

Этапы создания виртуального тренажера. Процесс разработки виртуального тренажера представляет собой комплексную задачу, охватывающую множество взаимосвязанных компонентов. Основными этапами создания виртуального тренажера являются:

1. Определение требований и целей к тренажеру. На этом этапе проводится анализ потребностей ВУЗ, формулируются ключевые задачи и требования к виртуальному тренажеру. Определяется набор необходимых функций, сценариев использования.

2. Разработка архитектуры и программной реализации. На данном этапе выбираются соответствующие технологии, программные средства и игровые движки для реализации виртуального тренажера. Разрабатывается общая архитектура системы, включающая в себя модули ввода-вывода, физического движка, моделирования боевых действий и интерфейса пользователя.

3. Интеграция 3D-моделей и создание виртуальной среды ДКРМ. Ранее созданные 3D-модели интегрируются в игровой движок, формируя виртуальную среду, максимально приближенную к реальным условиям. Настраиваются физические характеристики объектов, системы освещения, звуковое сопровождение и другие визуальные эффекты. Одной из немаловажных задач, является выбор программной платформы, игрового движка [4, С. 111]. Для разработки виртуального тренажера ДКРМ использовался игровой движок Unreal Engine 5, обладающий широкими возможностями для создания интерактивных 3D-приложений. Созданные ранее 3D-модели импортируются в Unreal Engine 5, где они интегрируются в единую сцену. С помощью скриптов на языке C++ или Blueprint реализуется взаимодействие между различными элементами ДКРМ, обеспечивая работу органов управления, визуальную обратную связь и другие необходимые функции. В дальнейшем создается удобный пользовательский интерфейс,

позволяющий курсантам взаимодействовать с тренажером. Интерфейс должен быть интуитивно понятным и максимально приближенным к реальному оборудованию.

4. Разработка логики и сценариев симуляции. На этом этапе создается логика поведения виртуальных объектов, включая противников, союзников, транспортные средства и другие элементы. Разрабатываются различные сценарии симуляции, отражающие типичные боевые ситуации и условия, с которыми могут столкнуться военнослужащие.

5. Тестирование и отладка. Виртуальный тренажер проходит всестороннее тестирование, включающее проверку функциональности, производительности, удобства использования и соответствия поставленным техническим заданием. Выявленные ошибки и недочеты устраняются, а система доводится до необходимого уровня надежности и качества использования.

6. Внедрение и обучение студентов ВУЗ. Разработанный виртуальный тренажер внедряется в учебный процесс ВУЗ. Проводится обучение преподавательского состава и военнослужащих, которые будут использовать тренажер в ходе своей подготовки.

Эксплуатация виртуального тренажера ДКРМ имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционным методам обучения:

1. Безопасность. Обучение в виртуальной среде исключает риски травмирования студентов при работе с реальным оборудованием.

2. Экономия ресурсов. Не требуется закупка дорогостоящего оборудования для практических занятий.

3. Индивидуальный подход. Студенты могут учиться в своем темпе, повторяя сложные моменты по мере необходимости.

4. Анализ результатов. Виртуальный тренажер позволяет вести учет результатов обучения и анализировать ошибки.

Выводы. Таким образом, разработка виртуального тренажера ДКРМ для ВУЗ представляет собой комплексный процесс, требующий применения передовых технологий и высокого уровня профессионализма команды разработчиков с привлечением различных специалистов, от 3D-художников до программистов. Ключевыми элементами данного процесса являются создание реалистичных 3D-моделей и реализация различных этапов разработки, включая определение требований, программную реализацию, интеграцию виртуальной среды, разработку логики симуляции, тестирование и внедрение. Однако результатом этой работы является высокоэффективный тренировочный инструмент, позволяющий курсантам, студентам отрабатывать, получать умения и навыки работы с виртуальным тренажером ДКРМ в безопасных, но максимально приближенных к реальным условиям боевых действий. Это, в свою очередь, способствует повышению боевой готовности и оперативности действий в критических ситуациях. Применение таких тренажеров позволяет существенно повысить качество подготовки специалистов для Вооруженных сил, сокращая расходы и снижая риски травматизма для обучаемых.

Список использованной литературы

1 Кузнецов, А. 3D-моделирование в инженерном проектировании, 2018, 25с.
2 Меженин, А. В. Технология разработки 3D моделей. Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2018. – 100с.
3 Кириллова, И. Е., Разработка виртуальных тренажеров для образовательных целей: современные тенденции, М., 2020, 67с.
4 Монич, А. Н. Тактическая и специальная подготовка: учеб.-метод. пособие /А. Н. Монич, Д. П. Грушевский, Н. В. Кутафин.- Гродно: ГрГУ, 2021.-295 с.

Орлов М. Ю., аспирант 4 курса, Харитонова Е. Е., аспирант 2 курса, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина», Орлова В. А., студентка 3 курса, АНО ВО «Московский международный университет», г. Москва
Научный руководитель – Степанов В. А., д-р физ-мат. н., профессор, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО ОБУЧАЮЩИХСЯ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

В Концепции развития образования до 2030 года одним из определяющий направлений является профориентация школьников. В связи с увеличением промышленных предприятий, применяющих современные технологии, актуальным становится вопрос подготовки кадров со школьной скамьи. Часто подобная подготовка предполагает профориентацию школьников старшего возраста, не учитывая, что первоначальные представления о профессиях могут быть заложенные ещё в младшем школьном возрасте. В начале своего обучения дети не имеют сформированного представления о многих профессиях, существующих в настоящее время. Школьная программа не всегда может полностью компенсировать потребность ребёнка в изучении новых профессий. В свою очередь, эту проблему может решить система дополнительного образования, поскольку существует огромное количество программ, направленных на формирование и расширение знаний детей как уже об имеющихся профессиях, так и о профессиях, которые будут востребованы в ближайшие 10-20 лет. Одним из инструментов формирования раннего профессионального самоопределения может стать научно-техническое творчество, поскольку на занятиях обучающиеся на практике получают знания и навыки, связанные с будущей профессией [1].

Целью данной работы является описание возможности применения инженерного технического творчества для формирования раннего профессионального самоопределение детей младшего школьного возраста.

Задачи данной работы:

- Краткое описание программы дополнительного образования «Азбука профессий в науке и технике»;

- Описание этапов реализации проекта обучающимися;
- Формулирование выводов о возможности применения инженерно-технического творчества для формирования раннего профессионального самоопределения детей младшего школьного возраста.

Общеразвивающая общеобразовательная программа дополнительного образования «Азбука профессий в науке и технике» разработана для обучающихся младшего школьного возраста с целью знакомства с различными профессиями через игровую и практическую деятельность. Особенностью данной программы является возможность изучения различных сфер деятельности в рамках одной программы, с сохранением структуры учебного плана. Содержание учебного плана включает 4 основных раздела: «Введение в мир профессий. История профессий», «Знакомство с профессиями в игровой форме», «Экскурсии на профильные предприятия города (в том числе интерактивные)», «Проектная деятельность в рамках выбранной профессии».

Раздел «Введение в мир профессий. История профессий» является начальным этапом знакомства обучающихся с различными профессиями. На занятиях обучающиеся в процессе беседы с преподавателем узнают историю развития профессии, интересные факты и выбирают наиболее интересную для себя профессию.

Раздел «Знакомство с профессиями в игровой форме» продолжает раскрывать особенности существующих профессий в привычном для детей формате обучения – игровом. В рамках занятий обучающиеся в игровом формате изучают имеющиеся профессии, получают расширенные представления и выстраивают свой предполагаемый профессиональный путь.

Раздел «Экскурсии на профильные предприятия города (в том числе интерактивные)» предполагает возможность обучающимся посетить профильные образовательные организации и предприятия, в формате беседы с представителями профессий расширить свои знания и задать интересующие вопросы. Данный раздел направлен не только на расширение представлений об изучаемой области деятельности, но и на закрепление раннее полученных знаний при обучении по программе.

Раздел «Проектная деятельность в рамках выбранной профессии» направлен на практическое закрепление полученных теоретических знаний через разработку исследовательских и прикладных проектов. При разработке своих проектов обучающиеся выбирают понравившуюся профессию и реализуют проект, связанный с деятельностью специалиста данной области.

При изучении раздела «Проектная деятельность в рамках выбранной профессии» обучающаяся возраста 8 лет решила разработать совместно с преподавателем игровой макет теплицы для участия в конкурсе детских и молодежных изобретений, приуроченном к Году семьи в России и Дню российской науки «Научный – нескучный».

Идея проекта заключается в разработке макета теплицы из фанеры с установленными в них системами полива и подсветки растений, а также размещением на крыше макета солнечной панели для зарядки аккумуляторов, питающих электронные компоненты макета. Первоначально обучающаяся нарисовала предполагаемую теплицу на бумаге для возможности разработки чертежа корпуса и последующей резки на лазерном станке. По имеющимся эскизам обучающейся совместно с преподавателем был создан макет теплицы в программе CorelDraw 2021 [2].

Макет включает в себя следующие части:

- Передняя стенка с отверстиями окон и двери, а также петли для крепления открывающейся двери (Рисунок 1);

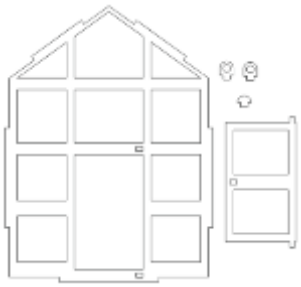


Рисунок 1 - Передняя стенка макета теплицы

- Задняя стенка с отверстиями под окна и отверстиями для крепления элементов питания и управления освещением и поливом теплицы (Рисунок 2);

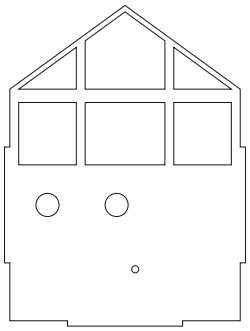


Рисунок 2 - Задняя стенка макета теплицы

- Боковые стенки с отверстиями под окна и основание теплицы (Рисунок 3);

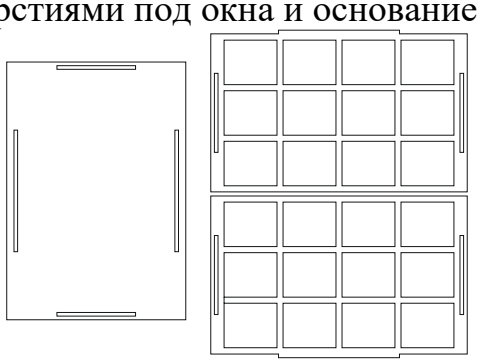


Рисунок 3 - Боковые стенки и основание теплицы

- Детали крыши с отверстиями под окна и площадкой для размещения солнечной панели (Рисунок 4).

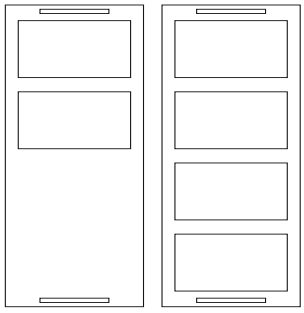


Рисунок 4 - Детали крыши

После создания чертежей корпуса теплицы была разработана электрическая схема подключения полива и освещения (Рисунок 5).

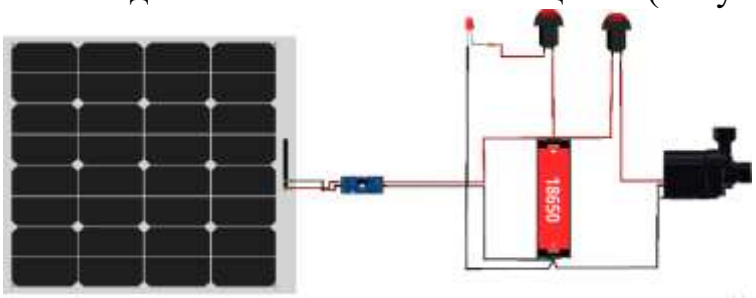


Рисунок 5 - Электрическая схема подключения полива и освещения

Последним этапом реализации проекта стало изготовление деталей теплицы, сборка корпуса и установка электронных компонентов (Рисунок 6).

Рисунок 6 - Сборка и готовый макет теплицы

В результате реализации проекта посредством инженерно-технического творчества обучающаяся познакомилась с профессией инженера-конструктора и получила начальные навыки разработки чертежей конструкций. Полученные результаты подчеркивают возможность применения инженерно-технического творчества как инструмента развития начального профессионального самоопределения обучающихся младших классов [3].

Список использованной литературы

1 Алешина, В. А., Меньшикова, А. А., Орлов, М. Ю., Степанов, В. А., Сидорова, Э. Г., Харитонова, Е. Е. Реализация технологического процесса на занятиях по изготовлению изделий на CO2 лазере // Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве : материалы IV Всерос. науч.-практ. конф., Рязань, 24–25 марта 2022 г. [Электронный ресурс] – С. 114-119. - URL: https://elibrary.ru/item.asp? id=4649150843072687 (дата обращения: 22.09.2024).
2 Моос, Е. Н., Орлов, М. Ю., Степанов, В. А., Харитонова, Е. Е. Технология использования станков с ЧПУ в системе дополнительного образования детей // Актуальные проблемы физики и технологии в обра-зовании, науке и производстве : материалы II Всерос. науч.-практ. конф., Рязань, 26–27 марта 2020 г. [Электронный ресурс] — С. 61–64. — URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43072687 (дата обращения: 23.09.2024).
3 Орлов, М. Ю., Навитанюк, Д. А., Степанов, В. А., Сидорова, Э. Г., Харитонова, Е. Е. Обучение техническому творчеству подростков, находящихся в трудной жизненной ситуации в системе дополнительного образования// Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве : материалы III Всерос. науч.-практ. конф., Рязань, 25–26 марта 2021 г. [Электронный ресурс] – С. 101-104. - URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=4649150843072687 (дата обращения: 28.09.2024)

Петухов Н. А., к. э. н., старший научный сотрудник,
Институт проблем управления имени В. А. Трапезникова РАН,
г. Москва

ОБЩЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

Распределение населения по территории Российской Федерации будет неравномерным, но вместе с тем, на сегодняшний день более 7 млн. человек проживет в сельской местности, и доля сельского населения в общей численности населения региона в большинстве случаев изменяется в пределах 20-45%; в среднем, доля лиц в возрасте 0-15 лет составляет около 20%. В регионах в 2021 году доля сельского населения моложе трудоспособного возраста (в возрасте 0-15 лет) в общей численности сельского населения изменяется от 13,2% в Республике Мордовия до 39,3% в Республике Тыва.

При достижении ребенком определенного возраста (6,5-8,5 лет) он должен быть принят в общеобразовательную организацию для прохождения обучения. В Российской Федерации обязательным является получение основного общего образования (окончание 9 классов), после получения которого, по желанию, возможно дальнейшее обучение в

общеобразовательной организации в 10-11 классах и получение среднего общего образования. Обучение в общеобразовательных организациях должны проходить все дети, не зависимо от места их проживания, как в сельской местности, так и в городах.

На начало 2021/2022 учебного года в Российской Федерации было всего 39908 общеобразовательных учреждений, их которых 17479 городских общеобразовательных организаций и 22429 сельских; всего в них обучалось 17314,2 тыс. человек, из них 13302,9 тыс. человек – в городских школах и 4011,2 тыс. человек – в сельских школах (рис. 1).

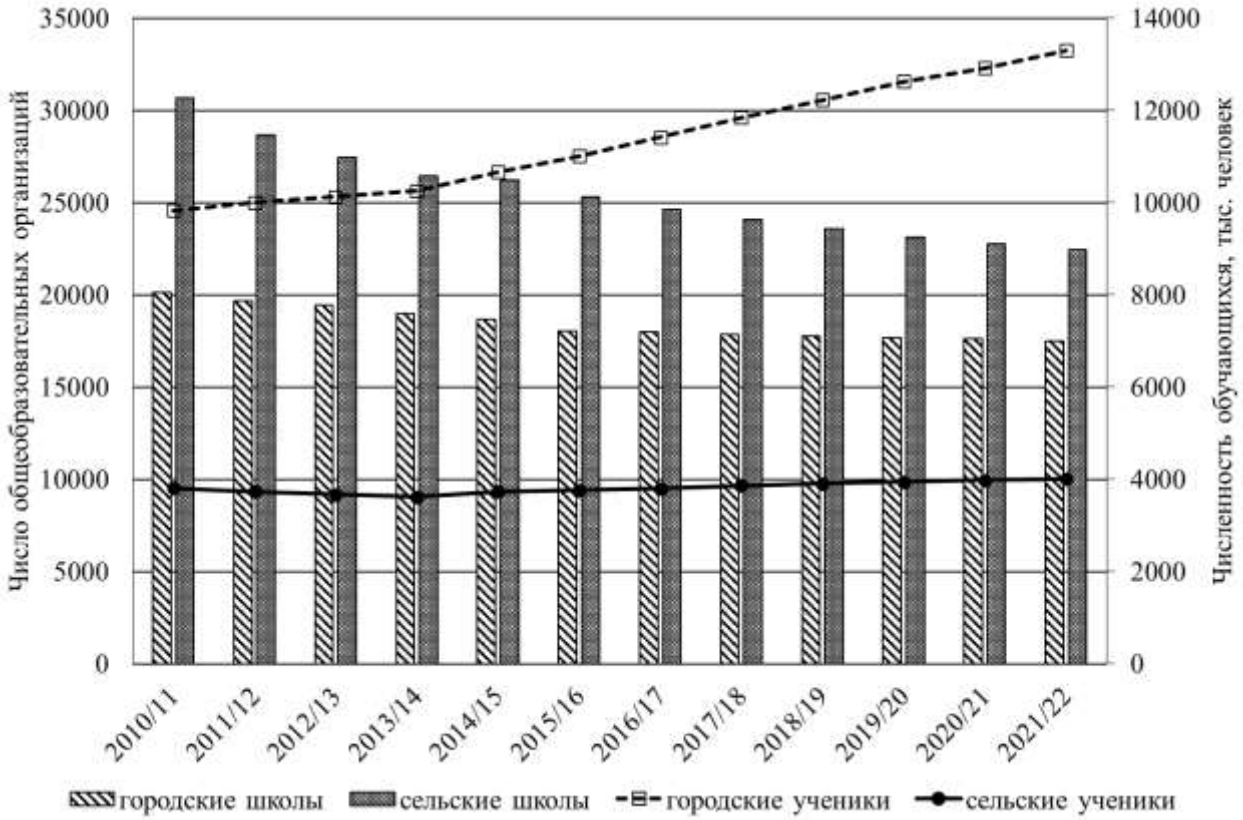


Рисунок 1 - Число общеобразовательных организаций и численность обучающихся в них в городах и сельской местности в Российской Федерации в 2010-2021 гг.

В 2010-2021 гг. происходит ежегодное уменьшение общего числа как сельских, так и городских общеобразовательных организаций, которое ежегодно составляет порядка 1,1-4,8% в год для городских школ и 0,9-6,5% в год для сельских школ. Численность обучающихся как в городских, так и сельских школах ежегодно увеличивается с различным темпом роста, который в среднем составляет 1,2-4,0% для городских учеников и 0,8-3,2% для сельских учеников, причем ежегодное увеличение численности сельских учеников в последние годы не превышает 1%.

Число сельских общеобразовательных организаций в Российской Федерации в последние годы превышает число городских школ

приблизительно в 1,3 раза; но общая численность обучающихся будет выше в городских школах – приблизительно в 4,1-4,2 раза. В итоге, в общем числе общеобразовательных организаций доля сельских школ ежегодно уменьшается и в последние годы составляет приблизительно 56-57%; а доля сельских учеников, в общей численности обучающихся в общеобразовательных организациях, также ежегодно уменьшается и в последние годы составляет приблизительно 23-24% (рис. 2).

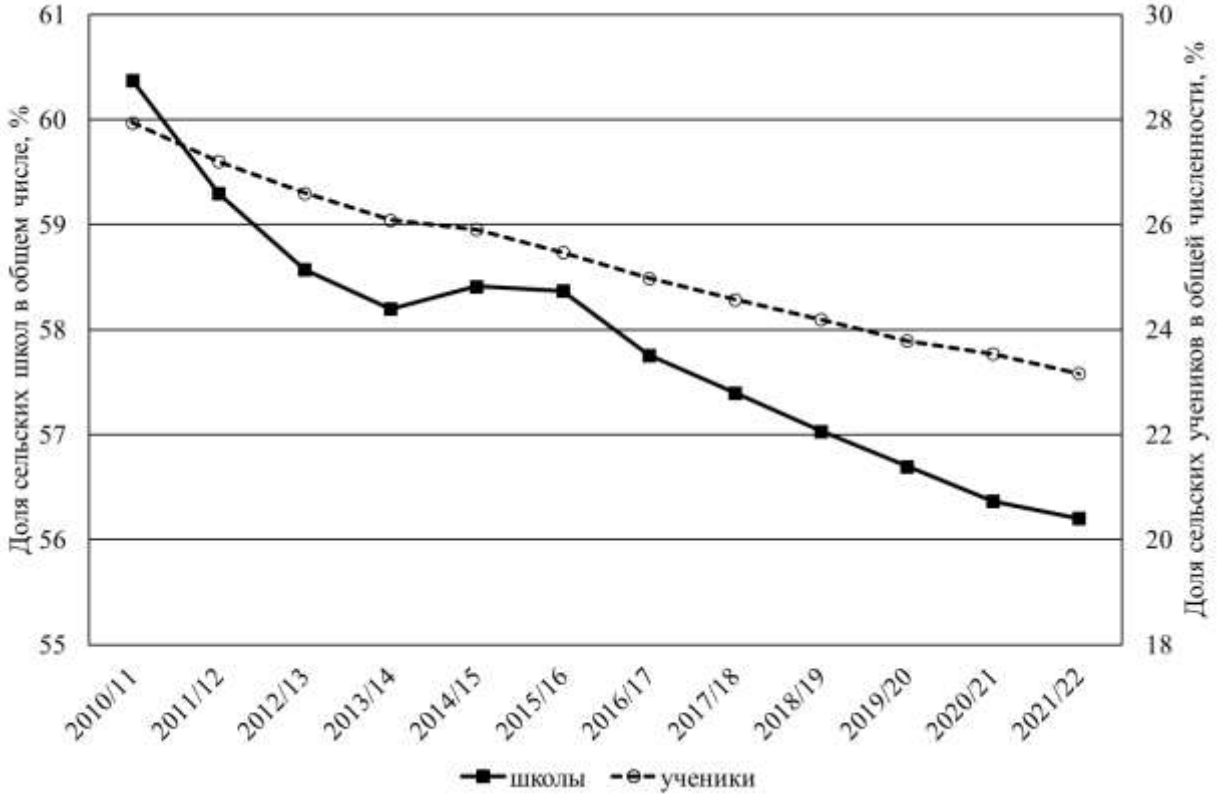


Рисунок 2 - Доля сельских общеобразовательных организаций и численности обучающихся в них в общем числе общеобразовательных организаций и обучающихся в них в Российской Федерации в 2010-2021 гг., %.

Уменьшение числа общеобразовательных организаций с увеличением численности обучающихся как в городских, так и сельских школах может говорить о ежегодном увеличении средней численности обучающихся в одной школе, т.е. об увеличении нагрузки на общеобразовательные организации. В итоге может увеличиваться средняя численность учеников в одном классе, также как и общее число классов и существует определенная вероятность организации обучения в некоторых школах в две или три смены.

В зависимости от региона и расположения общеобразовательной организации проблемы с численностью учеников в одном классе могут быть различными и, как правило, в большинстве случаев меньшая численность учеников в одном классе будет в сельских школах, в которых может обучаться даже менее 5-7 человек в одном классе.

В сельских общеобразовательных организациях одной из проблем будет их расположение, в результате чего для части сельских школьников возникает необходимость в ежедневном посещении занятий. В этом случае, так как общее образование является обязательным, для ежедневных поездок к месту обучения и обратно могут быть организованы школьные автобусы.

Миграция из села в город приводит к тому, что не только дети выбывают из сельской местности, но также и учителя могут уезжать в города, тем самым создавая определенные проблемы в процессе обучения – нехватка учителей приводит к совмещению предметов другими учителями, тем самым снижая качество обучения. Уменьшение численности учеников и учителей в сельской местности может приводить к закрытию или объединению общеобразовательных организаций вследствие острой нехватки обучающихся или отсутствия возможностей обеспечить процесс обучения.

Аналогичные проблемы могут быть и в городских школах, но уже в меньшей степени, так как численность населения города будет составлять минимум несколько тысяч человек и с учетом численности населения в каждом городе будут располагаться общеобразовательные организации, в то время как не в каждом сельском населенном пункте будут школы.

В дальнейшем, перед выпускниками общеобразовательных школ возникает проблема получения профессионального образования, которая в первую очередь будет обусловлена расположением профессиональных образовательных организаций, которые в большинстве регионов будут располагаться в городах или крупных сельских населенных пунктах. Для прохождения конкурсного отбора в высшие учебные заведения необходимо сдать ЕГЭ, тем самым показать определенный уровень знаний.

В итоге, жители сельских населенных пунктов имеют все возможности по получению общего образования, но при существующих различиях между городом и селом будут иметь определенные трудности в получении такого образования и существует вероятность того, что общий уровень знаний может быть ниже, чем в городских школах.

Государству необходимо сглаживать существующее неравенство между городом и селом, тем самым не только решая проблемы в получении общего образования сельским населением, но и развивая сельские территории, привлекая на село различных специалистов, в том числе и учителей общеобразовательных организаций, создавая различные рабочие места на селе.

Список использованной литературы

1 Петухов, Н. А. Получение образования и трудовая миграция жителей сельской местности в регионах Российской Федерации – Москва: НИПКЦ Восход-А, 2024. – 278 с.
2 Петухов, Н. А. Население как фактор регионального экономического развития // Друкеровский вестник. – 2019. – № 2.

3 Петухов, Н. А., Нижегородцев, Р. М. Межрегиональная дифференциация образовательных систем на рубеже цифровых трансформаций: векторы, тенденции, альтернативы. М.: ТОРУС ПРЕСС, 2019. – 432 с.

Рыльцин И. А., к. т. н., старший преподаватель,
Военная академия воздушно-космической обороны имени маршала Советского Союза Г. К. Жукова, г. Тверь,
Синявина О. В., к. п. н., доцент, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознаменное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова

РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ВУЗА ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС) – это совокупность электронных информационных и образовательных ресурсов, информационных и телекоммуникационных технологий и средств, обеспечивающих освоение обучающимися образовательных программ. Основной, системообразующей функцией ЭИОС является обеспечение процессов дистанционного обучения, организация взаимодействия субъектов образовательного процесса. На этом основании функциональная модель ЭИОС и её содержательная часть определяются видами образовательных программ, формами обучения, реализуемыми в образовательной организации. При этом действующая нормативная база не предъявляет жёстких требований к структуре и компонентному составу ЭИОС, оставляя право определения и выбора решений за образовательной организацией. Это дает возможность использовать современные информационные технологии и технологии искусственного интеллекта (ИИ) для расширения функциональных возможностей ЭИОС [1,2,3].

Технологии искусственного интеллекта развиваются с огромной скоростью и проникают во все сферы нашей жизни. В связи с этим организация подготовки военных кадров должна адекватно и своевременно реагировать на все происходящие изменения и учитывать их при проектировании образовательного процесса. В Национальной стратегии развития ИИ на период до 2030 года, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 года № 490, дается следующее определение: «Искусственный интеллект – комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые как минимум с результатами интеллектуальной деятельности человека» [4].

Необходимость интеграции ИИ в образовательное пространство военного вуза обусловлена потребностью в быстром анализе больших объемов структурированных и неструктурированных данных (так называемых «больших данных») [5]. Эти данные играют ключевую роль в разработке систем военного назначения, оснащенных искусственным интеллектом. Кроме того, автоматизация отдельных процессов в вооружении и военной технике, таких как поиск и обнаружение целей, наведение оружия и выявление факта обнаружения противником, требует использования специализированных вычислительных модулей [6], реализующих элементы ИИ.

Вместе с тем для обучения использованию технологий ИИ могут быть внедрены современные информационные технологии в состав ЭИОС для того, чтобы упростить взаимодействие курсантов и преподавателей. Причем ИИ является не только объектом изучения, но и вспомогательной технологии для ЭИОС.

Стратегией [3] и Национальным стандартом ГОСТ Р 59895 – 2021 «Технологии искусственного интеллекта в образовании. Общие положения и терминология» определены виды технологий искусственного интеллекта, которые будут использоваться в образовательной деятельности. Они представлены на рисунке 1.

Для реализации требований минимума уровня обученности технологиям ИИ в академии ВКО разработана дисциплина «Основы технологий искусственного интеллекта». Она успешно апробирована и ее структурные компоненты приведены на рисунке 2.

В качестве методического обеспечения изучения технологий искусственного интеллекта в академии разработаны и помещены в электронную библиотеку:

- конспект лекций по дисциплине «Основы технологий искусственного интеллекта»;
- учебное наглядное пособие с опорными схемами и рисунками;
- учебник «Основы технологий искусственного интеллекта»;

Эти учебные материалы обеспечивают теоретическую подготовку.

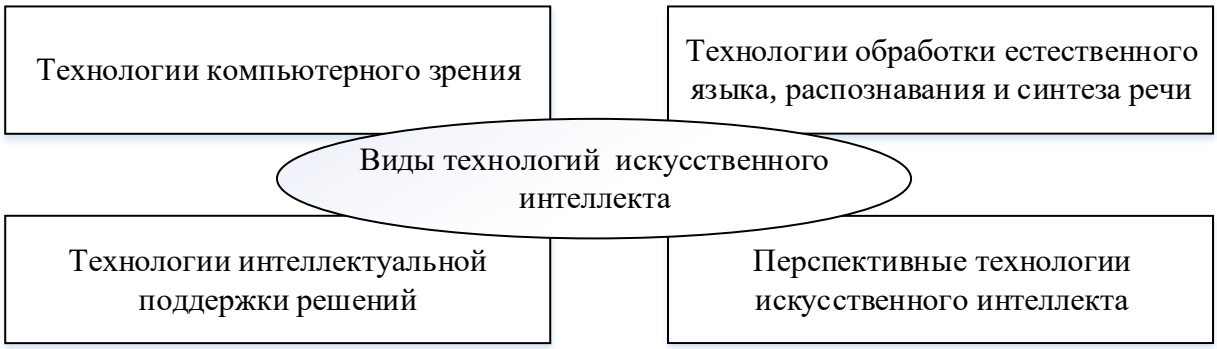


Рисунок 1 – Виды технологий искусственного интеллекта

Для обеспечения практической подготовки преподавателями разработан комплекс цифровых лабораторий на единой платформе, который внедрен в состав ЭИОС. Для доступа к комплексу цифровых лабораторий используется сквозная доменная авторизация, т.е. переход из ЭИОС происходит незаметно для пользователя прямо из электронной библиотеки Цифровые лаборатории расширяют функциональные возможности ЭИОС и позволяют на практике изучать и исследовать различные модели формализации знаний, моделировать процессы работы и применять нейронные сети, а также исследовать методы обработки больших данных (рисунок 2).

Рисунок 2 – Структурные компоненты дисциплины

Цифровые лаборатории разработаны в полном соответствии с современными тенденциями в этой области, в стандартной для языка программирования Python среде Jupyter. А для их хранения используется хранилище на базе GitLab, который развернут в локальной вычислительной сети академии. GitLab удобен тем, что используется совместная разработка кода с возможностью контроля версий, при чем курсанты могут предлагать совершенствование заданий для следующего потока обучающихся.

Для хранения цифровых лабораторий и обеспечения удобного процесса разработки используется хранилище на базе GitLab, которое развернуто в Docker (рисунок 3) и работает в локальной вычислительной сети академии.

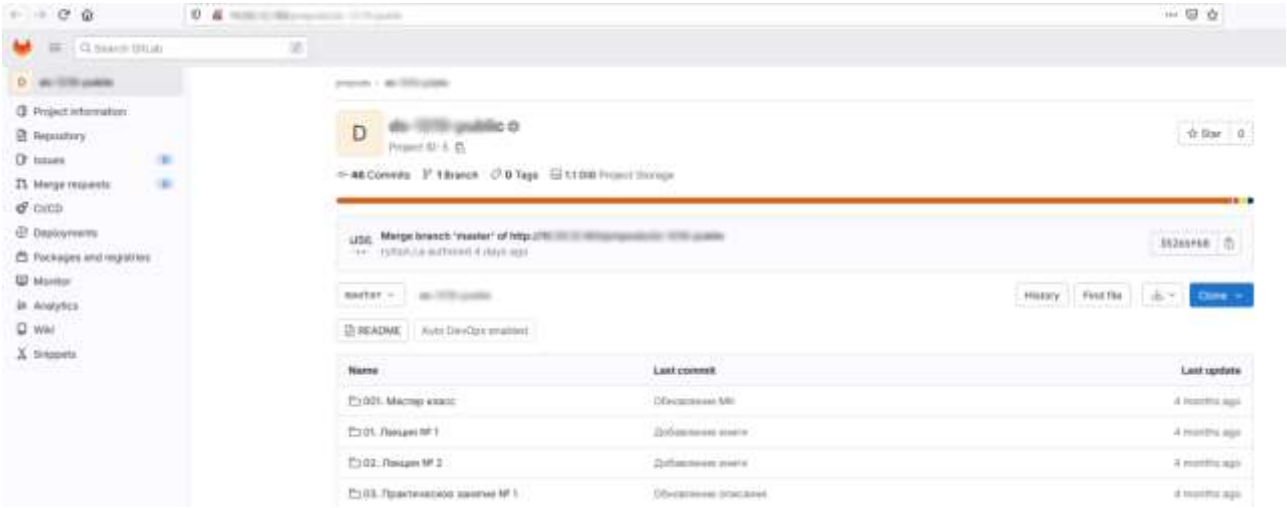


Рисунок 3 – Интерфейс среды GitLab

Преимущества совместного использования GitLab и Docker:

1. Использование Docker позволяет развернуть GitLab в любой инфраструктуре вне зависимости от операционной системы. Это значит, что GitLab можно легко мигрировать, обновлять и поддерживать в рабочем состоянии, что важно для стабильности учебного процесса. В том числе, возможно создание снимков состояния и возврат к ним после сбоя.

2. Docker позволяет изолировать каждую лабораторию или компонент GitLab, обеспечивая независимость от системных настроек сервера, где развёрнуты цифровые лаборатории. Это значительно упрощает управление, масштабирование и поддержание рабочего состояния всех компонентов платформы.

3. GitLab в Docker легко масштабируется: при увеличении количества курсантов или увеличении необходимого числа одновременных подключений, можно просто развернуть дополнительные контейнеры для поддержки увеличившихся нагрузок.

4. GitLab поддерживает функциональность коллективной работы над кодом и учебными материалами. Преподаватели могут совместно разрабатывать и корректировать учебные материалы, контролируя все изменения через систему контроля версий Git.

Цифровые лаборатории тесно интегрированы с электронным учебником по дисциплине, что делает переход между теорией и практикой бесшовным [1]. Каждое задание в электронном учебнике сопровождается ссылкой, которая автоматически открывает соответствующую цифровую лабораторию в Jupyter. Это обеспечивает простоту в навигации и доступ ко всем необходимым материалам в одном месте.

Таким образом, использование Docker для развёртывания GitLab даёт значительные преимущества в плане гибкости, надёжности и масштабируемости системы. Это решение позволяет обеспечить устойчивую работу цифровых лабораторий и возможность их быстрого обновления исходя из потребностей учебного процесса.

Использование всех этих технологических решений делает учебный курс независимым от операционной системы, что не маловажно в современное время [7].

Список использованной литературы

1 Неровный, Л. В. Основы проектирования электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) в образовательной организации / Л. В. Неровный, В. В. Киселев // Человеческий капитал. – 2022. – № 5-2(161). – С. 80-95.
2 Горизонт возможных перспектив перспективы внедрения искусственного интеллекта в ЭИОС военных образовательных организаций / С. И. Пасичник, А. В. Рычков, М. В. Щедловская, А. В. Шигин // Вестник военного образования. – 2022. – № 4(37). – С. 58-64.
3 Хмыз, А. А. Проектирование электронных учебных курсов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) Нижегородской академии МВД России : Учебно-практическое пособие для педагогических работников, слушателей и адъюнктов образовательных организаций МВД России / А. А. Хмыз, Т. Е. Чикина, Т. А. Гусева. – Нижний Новгород: Нижегородская академия Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2023. – 74 с.
4 Указ Президента РФ от 10.10.2019 N 490 "О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации" (вместе с "Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года").
5 Филимонов, И. Л. Информационные технологии в образовательной деятельности училища. Возможности и прикладные вопросы развития и использования ЭИОС / И. Л. Филимонов // Морская стратегия и политика России в контексте обеспечения национальной безопасности и устойчивого развития в XXI веке : Сборник научных трудов. – Севастополь : Черноморское высшее военно-морское ордена Красной Звезды училище им. П.С. Нахимова, 2023. – С. 247-257.
6 Байгутлина, И. А. Решение задач пространственного анализа с использованием нейропроцессоров российского производства / И. А. Байгутлина, П. А. Замятин // Славянский форум. – 2022. – № 1(35). – С. 301-313.
7 Киргинцева, Н. С., Киргинцев, М. В., Нечаев, С. А. Реализация систем искусственного интеллекта в ИОС на основе Astra Linux // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 73-1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/realizatsiya-sistem-iskusstvennogo-intellekta-v-ios-na-osnove-astra-linux (дата обращения: 18.06.2024).

Семина И. А., к. г. н., доцент, заведующий кафедрой Физической и социально-экономической географии, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва», г. Саранск, Фоломейкина Л. Н., к. г. н., доцент, доцент кафедры физической и социально-экономической географии, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва», г. Саранск, Крылов П. М., к. г. н., доцент, и. о. заведующего кафедрой географии, геоэкологии и природопользования, Государственный университет просвещения, г. Москва, Танаева Е. Э., учитель географии, Частное образовательное учреждение «Школа Путь к успеху», Москва, г. Троицк

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ГЕОГРАФИИ

Выполнение практических работ, предусмотренных образовательной программой, является необходимым условием успешного обучения, поскольку способствует прочному и глубокому усвоению знаний, служит основой для формирования как общих, так и специфических для географии умений и навыков [1,2].

Решение задач с практическим содержанием разбивается педагогами на три этапа: этап формализации, этап решения и этап интерпретации.

На этапе формализации определяются существенно важные в географическом аспекте взаимосвязи, на базе которых составляется концептуальная модель, которая позволяет определить алгоритм практической работы. На этапе интерпретации искомое решение в такой модели исследуется на предмет соответствия его исходной ситуации, то есть контролируется правильность решения задач и ответов на практические вопросы в целом, анализируется полученный ответ и соотносится с исходными данными. Покажем общность решения на заданиях с экономическим содержанием.

Экономические категории и понятия рассматриваются в курсе социально-экономической географии России и зарубежных стран. В процессе изучения экономической географии внимание обучающихся чаще всего обращается на понятия производительности туда, себестоимости, режима экономии, качества продукции, прибыли, рентабельности.

На этапе интерпретации происходит возврат к исходной ситуации с целью критического осмысливания полученного ответа задачи.

С целью конкретизации наиболее общих требований к содержанию учебных заданий для подготовки обучающихся к практической деятельности и способам их конструирования был проведен анализ учебных материалов. Он показал, что в основном эти задания строятся, широко опираясь на:

1)Тенденции и вопросы развития экономики и их научное обоснование;

2) Политическую жизнь в стране и за рубежом;

3) Проблему охраны природы;

4) Применение научных данных в жизнедеятельности людей;

5) Краеведческий материал.

Наиболее рациональный путь организации практических работ – это постановка перед ними задачи формирования умений на основе приемов учебной работы.

Умения формируются по определенным этапам. Первый этап – введение приема. Показатель усвоения приема: обучающиеся должны назвать состав приема, выполнить действия по образцу, данному преподавателем. Второй – обучение действиям по заданиям нарастающей трудности, закреплении их в упражнении с целью выработки умения. Показатель усвоения – применение умения в задачах, требующих действий в сходных с обучающими задачах, а иногда – и с перестройкой действий. Третий этап – самостоятельное применение умения.

Если обучающийся выполняет действия в задачах, условия которых отвечают требованиям программы, то это значит, что он усвоил прием на уровне умения. Некоторые частные приемы, при условии неоднократных упражнений в сходных условиях, могут быть усвоены на уровне навыка, то есть выполняться быстро, автоматизировано, например: ориентирование с помощью компаса, пользование условными знаками карты, отсчет температуры по тонометру, работа с шумомером и т.п.

Методика организации практических работ требует, прежде всего, определения их места в учебном процессе. Вот почему так важно планировать проведение каждой практической работы в тематическом плане и плане каждого занятия. Ее результаты должны найти отражение в образовательно-воспитательных целях урока, где фиксируется, какие приемы учебной работы, а на основе их и умения, будут введены, раскрыты, сформулированы, какие знания углублены, закреплены. Результаты практических работ, как правило, фиксируются на контурных картах, где отражаются данные о выполнении работ, количественные и качественные показатели, характеризующие пространственные данные. Подобного типа практические работы требуют кратких записей.

Предлагаем ряд авторских разработок практических работ по экономической и социальной географии мира и России.

Тема «Россия на современной карте мира. Геополитическое положение и географическая картина страны»

Цель работы: развитие умений давать характеристику геополитического положения страны, определять соседей первого и второго порядка; формировать знания об основах пограничной политики Российской Федерации.

Задание № 1. На контурной карте выделите современную границу России. Обозначьте соседей первого и второго порядка. Проанализируйте последствия распада СССР для современной России. Оцените «минусы» и «плюсы» изменения геополитического положения страны. Работу представьте в виде таблицы или текста.

Задание № 2. Используя политическую карту, оцените мировую геополитическую ситуацию. Каковы перспективы улучшения геополитического положения Российской Федерации в Евразии? Запишите выводы в тетрадь.

Задание № 3. Сравните изменение геополитического положения современной России с бывшим СССР по следующим параметрам:

а) количество и состав непосредственных соседей (сухопутных и морских);

б) регионы России, получившие доступ к границам;

в) соседи – члены НАТО и Евросоюза;

г) страны, с которыми Россия имела и имеет наиболее протяженные границы;

д) положение России и бывшего СССР по отношению к странам Западной Европы, США и Японии.

Контрольные вопросы и задания.

1. Раскройте положительные и отрицательные последствия в изменении геополитического положения России после распада СССР.
2. Каково военно-геополитическое окружение России?
3. Назовите экономические и политические блоки оказывающие «давление» на Россию?
4. Территории каких стран СНГ являются для России транзитными?
5. Каковы главные особенности геополитического и экономико-географического положения России?
6. За счет каких мер можно улучшить геоположение России?
7. Сравните геоположение России, Канады и США по всем векторам географического положения и дайте оценку.
8. Дайте характеристику территории и границ Российской Федерации.

Тема «Отраслевая структура хозяйства России. Межотраслевые комплексы»

Цель работы: выявление особенностей структуры хозяйства России и сущности понятия «межотраслевой комплекс»; ознакомление с межотраслевыми комплексами России; развитие умения работать с учебными и статистическими материалами.

Задание № 1. Заполните схему отраслевого состава хозяйственного комплекса России (рисунок 1), указав, на какие основные сферы он делится, и какие наиболее крупные отрасли выделяются в каждой из них.

Рисунок 1 – Схема отраслевого состава хозяйственного комплекса России

Задание № 2. Используя учебную литературу, заполните таблицу 1.

Таблица 1 – Хозяйственные функции межотраслевых комплексов

Название межотраслевого комплекса	Народнохозяйственная функция
Машиностроительный	
Топливно-энергетический	
Металлургический	
Химический	
Лесопромышленный	
Агропромышленный	
Научный	
Инфраструктурный	

Задание № 3. Охарактеризуйте межотраслевой комплекс России, используя следующий план:

1) значение комплекса в народном хозяйстве России;

2) исторические особенности формирования и развития;

3) структура комплекса, особенности и роль его составляющих;

4) формы организации производства; факторы размещения отраслей образующих комплекс;

5) территориальная структура и важнейшие районы сосредоточения производств;

6) проблемы и перспективы развития комплекса.

Задание № 4. Используя типовой план характеристики отрасли, составьте экономико-географическую характеристику одной из отраслей лесопромышленного комплекса.

Контрольные вопросы и задания.

1.Что вы понимаете под “структурой хозяйства”?

2. С чем связано возникновение межотраслевых комплексов?

3. Дайте определение межотраслевого комплекса.

4. Назовите межотраслевые комплексы, сформировавшиеся:

а) в сфере материального производства;

б) в непроизводственной сфере;

в) на стыке материального производства и непроизводственной сферы.

5. Назовите межотраслевые комплексы, развивающиеся наиболее ускоренными темпами.

Тема «Определение технико-экономических и экологических особенностей электростанций различных типов»

Цель работы: углубление представлений о современных и перспективных проблемах развития отдельных видов электростанций, повышение обоснованности суждений о современной и перспективной роли отдельных видов электростанций в производстве электроэнергии.

Задание № 1. Выберите из перечня и внесите в таблицу технико-экономические особенности электростанций различных типов (таблица 2).

Таблица 2 – Технико-экономические особенности электростанций различных типов

Тип электростанций	Технико-экономические особенности
ТЭС ГЭС АЭС	Дают много твердых отходов. Используют не возобновляемые ресурсы. Воздействуют на водные ресурсы. Сильно загрязняют атмосферу. Используют возобновляемые энергоресурсы. Производят самую дешевую электроэнергию. Стоимость строительства очень высока. Длительное время строительства. Создают опасность радиационного заражения. Производят дорогую электроэнергию

Задание № 2. Рассчитайте ежегодную экономию условного топлива, которую обеспечивает Красноярская ГЭС:

а) вспомните, какова мощность Красноярской ГЭС;

б) учтите, что время ее работы в течение года - 4000 часов;

в) учтите, что для производства 1 кВт-ч электроэнергии на ТЭС расходуют 350 г условного топлива.

Задание № 3. Определите общий уровень воздействия электроэнергетики на состояние окружающей среды. Выясните характер загрязнений по каждому типу электростанций и обоснуйте их современную и перспективную роль в производстве электроэнергии.

Задание № 4. Сделайте выводы:

а) о чем свидетельствуют эти показатели;

б) в каком направлении они должны изменяться.

Приведенные варианты практических работ не являются исчерпывающими. В них отражены задания по темам, применяемым в практике многих преподавателей географии при изучении курса экономической и социальной географии России. Дальнейшее совершенствование постановки занятий – практикумов и на этой основе активизации познавательной деятельности обучающихся – одна из важнейших задач методики обучения.

Список использованной литературы

1 Королева, А. В. Проблемные аспекты сформированности критического мышления студентов гуманитарных специальностей / А. В. Королева, Р. И. Кузьмин // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2013. – № 9(125). – С. 118-124. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27724697 (дата обращения: 08.10.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст : электронный

2 Семина, И. А. Методические приемы реализации проблемного обучения в изучении экономической и социальной географии России / И. А. Семина, Л. Н. Фоломейкина, Е. Э. Танаева // Современные векторы развития географической культуры: «Открываем Россию заново с учителями географии!»: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Екатеринбург, 23–24 марта 2023 года. – Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет, 2023. – С. 239-244. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27724697 (дата обращения: 08.10.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный

Троицкая М. Е., преподаватель, Курашин В. Н., доцент,
Богатова М. А., к. п. н., старший преподаватель, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознаменное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова

О ПРЕЕМСТВЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В СРЕДНЕЙ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

В настоящее время в учебных планах по многим специальностям высшего профессионального образования наметилось сокращение часов на изучение фундаментальных дисциплин, таких как математика и физика. К сожалению, эта тревожная тенденция коснулась не только гуманитарных, но и технических специальностей.

С другой стороны, школьные учебники по математике для старших классов профильного уровня написаны, как правило, хорошим математическим языком, предполагающим углубленное изучение многих разделов математики, в том числе высшей. Кроме того, в школе в отдельную дисциплину выделены элементы теории вероятностей и математической статистики. Оставляя за скобками целесообразность подобного «новшества», что, несомненно, является вопросом спорным, приведем примеры задач по теории вероятностей, предлагаемых школьникам для подготовки к ЕГЭ.

Задача 1. Ковбой Джон видит на стене муху и стреляет в нее из первого попавшегося под руку револьвера. На столе перед Джоном лежат пять револьверов, из которых два пристрелены. Если Джон стреляет в муху из пристрелянного револьвера, то он попадает в нее с вероятностью 0,8. При стрельбе из не пристрелянного револьвера Джон попадает в муху с вероятностью 0,3. Какова вероятность того, что Джон стрелял из пристрелянного револьвера, если муха была убита.

Решение

Введем в рассмотрение события:

А – муха убита;

H_1 – Джон стрелял из пристрелянного револьвера;

H_2 – Джон стрелял из не пристрелянного револьвера.

Искомая вероятность находится по формуле Бейеса (вероятность того, что Джон стрелял из пристрелянного револьвера при условии, что муха убита).

$$P\left(H_1/A\right)=\frac{P(H_1)\cdot P\left(A/H_1\right)}{P(A)}=\frac{\frac{2}{5}\cdot 0{,}8}{\frac{2}{5}\cdot 0{,}8+\frac{3}{5}\cdot 0{,}3}=\frac{16}{25}=0{,}64.$$

Задача 2. При выпечке хлеба производится контрольное взвешивание свежей буханки. Известно, что вероятность того, что масса окажется меньше, чем 810 г, равна 0,96. Вероятность того, что масса окажется больше, чем 790 г, равна 0,93. Найти вероятность того, что масса буханки больше, чем

790 г, но меньше, чем 810 г.

Решение

Рассмотрим события:

А – масса буханки больше, чем 790 г;

В – масса буханки меньше, чем 810 г;

С – масса буханки больше, чем 790 г, но меньше, чем 810 г.

Очевидно, событие С является произведением событий А и В. Однако, произведение вероятностей событий А и В не совпадает с вероятностью события С, так как А и В не являются независимыми событиями.

С этой точки зрения задача весьма поучительна как всякая задача, указывающая на границы применимости формул.

Для ее решения используем другой подход:

Событие $\overline{A}$ – масса буханки меньше или равна 790 г;

$\overline{B}$ – масса буханки больше или равна 810 г.

События $\overline{A}$, С, $\overline{B}$ образуют полную группу несовместных событий.

$$P(C)=1-\left(P(\overline{A})+P(\overline{B})\right)=1-(0{,}07+0{,}04)=0{,}89.$$

Задача 3. В супермаркете два кофейных автомата. Вероятность того, что кофе закончится к концу дня в первом автомате, равна 0,4. Для второго автомата эта вероятность равна 0,3. Вероятность того, что к концу дня кофе закончится в обоих автоматах, равна 0,2. Найти вероятность того, что к концу дня кофе останется в обоих автоматах.

Решение

Рассмотрим события:

А – кофе закончится к концу дня в первом автомате;

В – кофе закончится к концу дня во втором автомате;

С – к концу дня кофе останется в обоих автоматах.

Заметим, что, как и в предыдущей задаче, А и В события зависимые. Они также являются совместными событиями.

Для нахождения искомой вероятности события С сформулируем противоположное ему событие:

$\overline{C}$ – к концу дня кофе закончится хотя бы в одном из автоматов.

$$P(\overline{C})=P(A+B)=P(A)+P(B)-P(A\cdot B)=0{,}4+0{,}3-0{,}2=0{,}5.$$

$$P(C)=1-P(\overline{C})=1-0{,}5=0{,}5.$$

Следует признать, что при изучении теории вероятностей в ВУЗе мы, преподаватели, часто ограничиваемся рассмотрением типовых задач, в которых отрабатываются частные случаи: вероятность произведения независимых событий, суммы несовместных событий. Тогда как приведенные выше задачи наглядно демонстрируют, что стереотипный, поверхностный подход к их решению может привести к ошибочным выводам, неверным результатам. Причем, эти задачи предлагаются в первой (более легкой) части ЕГЭ.

Также в первой части ЕГЭ представлены две задачи по дифференциальному исчислению, а именно на применение производной к исследованию функций. Первая из этих двух задач подразумевает работу с

графиком. Причем, наибольший интерес представляют задания, в которых по виду графика производной необходимо сделать выводы о поведении самой функции: о ее экстремумах, промежутках монотонности. Другая задача решается аналитически. Приведем примеры.

Задача 4. Найти наибольшее значение функции $y = 4x - 4\mathrm{tg}x + \pi - 9$ на отрезке $\left[-\frac{\pi}{4};\ \frac{\pi}{4}\right]$.

Решение

Найдем производную $y' = 4 - \frac{4}{\cos^2 x} = 4 \cdot \left(\frac{\cos^2 x - 1}{\cos^2 x}\right) = -4\mathrm{tg}^2 x.$

$y' \le 0$. Функция монотонно убывает на рассматриваемом отрезке. Следовательно, своего наибольшего значения на этом отрезке она достигает на его левой границе. Искомое значение равно $y\left(-\frac{\pi}{4}\right) = 4 \cdot \left(-\frac{\pi}{4}\right) - 4 \cdot \mathrm{tg}\left(-\frac{\pi}{4}\right) + \pi - 9 = -\pi + 4 + \pi - 9 = -5.$

Задача 5. Найти наименьшее значение функции $y = 5 + \frac{5\pi}{4} - 5x - 5\sqrt{2}\cos x$ на отрезке $\left[0;\ \frac{\pi}{2}\right]$.

Решение

$$y' = -5 + 5\sqrt{2}\sin x = 5\sqrt{2} \cdot \left(\sin x - \frac{1}{\sqrt{2}}\right).$$

Производная обращается в ноль в точке $\frac{\pi}{4}$, причем при переходе через эту точку производная меняет знак: справа она положительна, слева отрицательна. Следовательно, $\frac{\pi}{4}$ является точкой минимума. Так как это единственный экстремум на рассматриваемом отрезке, своего наименьшего значения функция достигает именно в этой точке.

$y\left(\frac{\pi}{4}\right) = 5 + \frac{5\pi}{4} - 5 \cdot \frac{\pi}{4} - 5\sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 0$ – искомое значение.

Заметим, что здесь нет необходимости находить значения функции на концах отрезка. Решение задач данного класса часто подчинено жесткой алгоритмизации: найти производную, приравнять ее к нулю, найти значения функции на концах отрезка и в критических точках, сравнить эти значения и выбрать оптимальное. Однако безусловное следование алгоритму часто приводит не к самому рациональному методу решения, о чем свидетельствуют рассмотренные примеры. Также все приведенные выше задачи наглядно показывают, что не всегда справедливы обвинения в адрес школы типа «ничему не учат, занимаются тупым натаскиванием, только к ЕГЭ и готовят».

Разумеется, не все обучаемые осваивают школьный курс математики в полном объеме. Реальный уровень подготовки большинства выпускников

школ весьма далек от того, что декларируется современными образовательными стандартами. Но если школьнику, имеющему способность к математике, посчастливилось также иметь высококвалифицированного педагога, в ВУЗ он приходит, обладая уже достаточно неплохим потенциалом, который необходимо использовать и приумножать.

Список использованной литературы

1 Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. [Текст]: / В. Е. Гмурман. – М.: Высшая школа, 2004. – 479 с.
2 Данко, П. Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч.2. [Текст]: / П. Е. Данко, А. Г. Попов, Т. Я. Кожевникова.– М.: ОНИКС 21 век, 2005. – 416 с.
3 ЕГЭ. Математика. Профильный уровень: типовые экзаменационные варианты: 36 вариантов /под ред. И. В. Ященко. – М.: Национальное образование, 2023. – 224 с.

УДК 004.42

Федоров А. И., к. т. н., Богатова М. А., к. п. н.,
старший преподаватель, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознаменное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПАРАШЮТИСТОВ НА ОСНОВЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ МОДЕЛЕЙ

Аннотация. В статье предлагается повышение качества подготовки десантников на основе разработанных мультимедийных моделей их действий в особых случаях.
Ключевые слова: парашютист, десантник, мультимедийная модель.

Candidate of Technical Sciences, A. I. Fedorov,
Candidate of Pedagogical Sciences, M. A. Bogatova
Ryazan Guards Higher Airborne Command School
named after Army General V.F. Margelov, Russian Federation, Ryazan, fai1955@yandex.ru .

The effectiveness of visualization of parachutist training based on multimedia models

Annotation. The article proposes to improve the quality of training of paratroopers based on the developed multimedia models of their actions in special cases.
Keywords: parachutist, paratrooper, multimedia model.

Анализ источника [1] показывает, что наиболее перспективным и эффективным сценарием применения воздушно-десантных сил (ВДВ) станет использование ВДВ в качестве десантных диверсионно-разведывательных групп (ДДРГ), применяемых в значительных масштабах.

Предлагается выброску осуществлять с высотного десантирования на специальных парашютах разрозненными, хорошо вооружёнными малыми группами, одновременно на участках территории огромной протяжённости, в стороне от крупных воинских формирований противника. Сотни (тысячи?) ДДРГ нанесут многочисленные удары по слабозащищённым военным

объектам противника, объектами инфраструктуры – аэродромам, объектам переработки и хранения горюче-смазочных материалов, объектам транспортной инфраструктуры – автомобильным и железнодорожным мостам, железнодорожным узлам, электроподстанциям, ударным комплексам большой дальности типа «Точка-У» и многому другому.

Таким образом, трансформация ВДВ в формат многочисленных, хорошо вооружённых ДДРГ, будет являться перспективным путём развития ВДВ.

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.

Анализ правил совершения учебно-тренировочных прыжков с парашютом показывает, что большое внимание уделяется обучению десантников действиям в особых случаях, особенно при приземлении на препятствия: лес, здания, линии электропередач и другие местные предметы.

Поэтому каждый десантник должен знать основные правила действий при снижении и приземлении на препятствия.

В 70 годах 20 века организовывалась съёмка фильма о действиях десантника при совершении прыжка с парашютом на различные вида препятствия. Для этого приглашались очень опытные спортсмены-парашютисты, которые совершали прыжки с парашютом на лес, на здание и другие препятствия. При этом снимался целый фильм, содержание которого хранилось на пленке и в дальнейшем показывалось во время учебных занятий. Потом всё это забылось и потерялось.

В современных условиях при наличии компьютерных технологий, нет смысла снимать подобного рода фильмы, и тем более рисковать жизнью спортсменами-парашютистами.

Анализ парашютных происшествий из официальных источников литературы и анализ требований руководящих документов по воздушно-десантной подготовке показал, недостаточный уровень подготовки десантников. Данное обстоятельство обуславливает необходимость повышения качества обучения десантников действиям в особых случаях, на основе компьютерного моделирования траектории снижения и расчета параметров десантирования, а также действий десантника, в первую очередь в особых случаях, особенно в зоне боевых действий.

Особое внимание при этом уделяется изучению действиям десантника в особых случаях, в частности, при приземлении на препятствия, например, на лес, на стену здания и крышу здания, на электрические и телефонные и телеграфные провода.

Для усиления наглядности и степени визуального восприятия учебного материала разработаны мультимедийные модели действий десантника при совершении прыжка с парашютом в особых случаях.

Для разработки мультимедийных моделей использовались разработанные на основе требований Руководства по воздушно-десантной подготовке алгоритмы действий десантника (рис. 2) в особых случаях.

К каждому блоку алгоритма осуществлена подборка и редактирование фрагментов фото- и видеоматериалов.

Процесс разработки мультимедийных моделей действий десантника при совершении учебно-тренировочных прыжков с парашютом в случаях, в частности при снижении на лес, на крышу и стену здания, на провода электрические, телеграфные и телефонные представлен на рисунке 1.

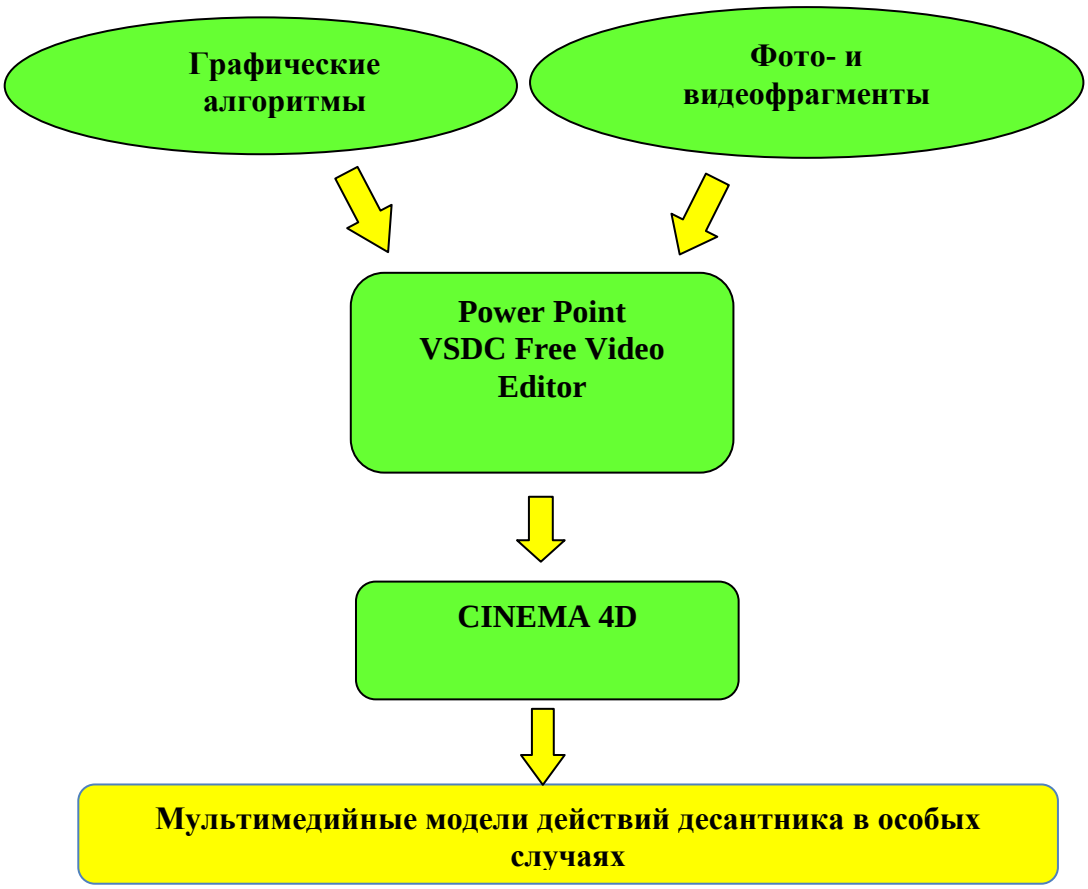


Рисунок 1 – Процесс разработки мультимедийных моделей действий десантника при снижении на парашюте в особых случаях

Разработка мультимедийной модели осуществлялась в среде текстового процессора Word, в системе подготовки презентации PowerPoint, в оболочке программы создания и редактирования видео- и аудиофайлов – VSDC Free Video Editor и в среде программы CINEMA 4D.

На основе анализа содержания фото- и видеоматериалов с использованием программы создания, редактирования видео и аудиофайлов – VSDC FreeVideoEditor осуществлен подбор мультимедийных фрагментов для каждого блока алгоритмов.

Рисунок 2 – Фрагменты видеокадров из мультимедийных моделей действий десантника в особых случаях

Ввиду отсутствия в электронных источниках фото- и видеоматериалов, в случаях снижения на препятствия разработаны видеофрагменты действий десантника при приземлении на препятствия в среде программы CINEMA 4D.

Мультимедийная модель представляет собой с одной стороны анимацию графических блоков – схем действий десантника в особых случаях, а с другой стороны в соответствии с содержанием блоков алгоритма анимацию фото- и разработанных видеоматериалов.

Фрагменты видеокадров из мультимедийных моделей действий десантника в особых случаях представлены на рисунке 2.

Данные модели можно использовать на воздушно-десантном комплексе (ВДК), что повысит интерес обучаемых к знаниям и сделает процесс обучения более легким. А при умелом использовании такой наглядности занятия становятся доступными и понятными для обучаемых.

Использовать разработанные мультимедийные модели можно в любых полевых условиях, при наличии переносного компьютера или гаджета с объемом оперативной памяти не менее 2 Гб.

Эффективность использования представленных выше мультимедийных моделей на занятиях по воздушно-десантной подготовке подтверждена результатами педагогического эксперимента, проведенного в Рязанском гвардейском высшем воздушно-десантном командном училище.

Использование мультимедийных моделей на этапе наземной отработки элементов прыжка с парашютом и в ходе проведения теоретических занятий при обучении личного состава действиям в особых случаях повышает:

1) восприятие десантниками правил совершения прыжков с парашютом при снижении на препятствия органами зрения в 5,2 раза по сравнению с органами слуха;

2) глубокое понимание десантниками правил совершения прыжков с парашютом при снижении на препятствия и формирование на ее основе более глубоких знаний;

3) формирование у десантников адекватных мыслительных и практических действий при совершении прыжков с парашютом при снижении на препятствия.

Список использованной литературы

1 Митрофанов, А. А. Декомпозиция Украины как способ радикального сокращения возможностей ВСУ по сопротивлению российской спецоперации // Военное обозрение. – 2022 – № 74. – С. 48–53.

2 Митрофанов, А. А. Необходимость эволюции вооружения и тактики воздушно-десантных войск как следствие проведения спецоперации на Украине // Военное обозрение. – 2022 – № 171. – С. 23–31.

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

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ В ПЕРИОД С 2003 ПО 2024 ГОДЫ

Вхождение российской системы образования в Болонскую систему имело значительное влияние на образовательную сферу России. Этот процесс привел к существенным изменениям в структуре и организации высшего образования в стране.

Чем плоха болонская система образования? Многие критикуют систему «бакалавриат +магистратура» за несистемное обучение и недостаточно фундаментальное образование. Диплом бакалавра часто воспринимается как неоконченное или неполное высшее образование. Ставка заработной платы с дипломом бакалавра существенно ниже и в России и в Европе.

Что означает выход из Болонской системы высшего образования в России? В первую очередь затруднительными станут программы международной академической мобильности. Болонская система позволяла не только российским студентам учиться в европейских вузах, но и иностранным студентам приезжать в Россию. Кроме того, отказ от Болонской системы может привести к потере междисциплинарных специалистов. Система позволяла студентам менять свое направление обучения после окончания бакалавриата и поступать в магистратуру по любому другому профилю. Кроме вышеперечисленного, придется переделывать все образовательные стандарты, которые очень долго разрабатывались и были приняты совсем недавно.

Важно отметить, что выход **из Болонской системы имеет не только негативные стороны. Реформы, связанные с вхождением России в Болонскую** систему с 2003 по 2022 годы, оказали положительное влияние на развитие российской системы образования. Многие эксперты считают, что данные реформы принесли ряд значимых нововведений и улучшений. Одним из ключевых достижений является активное внедрение компетентностного подхода в образовательный процесс. Вместо акцента на знаниях, учебные программы стали ориентироваться на развитие у студентов практических навыков, умений и компетенций, необходимых для успешного выполнения профессиональных задач. Также значительное влияние оказало внедрение интерактивных методов преподавания, включая практико-ориентированные подходы. Теперь обучение стало более практическим и акцентировано на реальных ситуациях, что способствует лучшему усвоению материала и развитию практических навыков у студентов. Перевод отечественной системы образования на многоуровневое обучение является еще одним положительным шагом. Было создано большое количество магистерских программ, которые соответствуют потребностям общества и студентов. Это позволяет более гибко подходить к формированию образовательного пути и обеспечивать индивидуализацию обучения. Важным аспектом реформ стало

внедрение идеи непрерывного образования. Это означает, что образование не ограничивается только высшей школой, но охватывает всю жизнь человека. Граждане имеют возможность в любое время получать дополнительное образование, повышать свою квалификацию или изменять свою профессиональную сферу. Непрерывное образование способствует поддержанию актуальности знаний и навыков и соответствию требованиям быстро меняющегося рынка труда.

Модернизация образования включает в себя внедрение новых методов, технологий и подходов к обучению и преподаванию. Развитие информационных технологий и интернета позволяет использовать различные онлайн-платформы, дистанционное обучение и мобильные приложения в образовательном процессе. Использование инновационных форм и методов, таких как активное и практическое обучение, проблемно-ориентированное обучение и использование современных технологий в классе, помогает студентам развить необходимые навыки и компетенции для успешной работы в современном научно-техническом мире. Например, при использовании дистанционных форм обучения качественное образование становится доступным для людей со всего земного шара, и возможно выбирать любое направление образовательных программ. Множество стран уже внедрили программы дистанционного обучения. Так, в Испании создан Национальный университет дистанционного образования, а в США более миллиона студентов обучаются по программам дистанционного обучения. В Российской Федерации также активно развивается дистанционное образование, и на сегодняшний день существует несколько десятков центров дистанционного образования, преимущественно это подразделения крупнейших российских вузов. По статистике более двух миллионов обучающихся выбирают эту форму обучения. Такая модернизация позволяет студентам гибко учиться в удобное для них время и место, а также расширяет доступность образования для студентов из отдаленных регионов.

Мобильность образования означает возможность студентов и преподавателей перемещаться между различными учебными заведениями и странами для получения образования или преподавания. Это включает международные обменные программы, двойные дипломные программы, стажировки и участие в конференциях и семинарах за пределами своего университета.

В целом, данные нововведения и их реализация в российской системе образования по Болонскому соглашению принесли заметные плюсы.

Сегодня Россия продолжает развивать и совершенствовать свою образовательную систему, стремясь к еще большей гибкости, качеству и актуальности знаний и компетенций своих выпускников. В России стартует ранее объявленная реформа высшего образования, уже в следующем, 2025 году, отечественные вузы откажутся от термина «бакалавр». При этом отмечается, что уровень магистратуры сохранится, но он будет «совершенно иным».

Список использованной литературы

1 Романов, Е. В. Методология и теория инновационного развития высшего образования в России: монография / Е. В. Романов. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 302с. — (Научная мысль).— www.dx.doi.org/10.12737/17756. - ISBN 978-5-16-011718-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/989087.
2 Подлесных, В. И. Реформирование высшего образования на основе замещения технологического уклада (новые подходы и методы) : монография / В. И. Подлесных. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 188с. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-009731-2. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1853812.
3 Миннибаев, Е. К. Инновационная модель образовательной организации высшего образования: учебно-методическое пособие: в 2 томах. Том 2 / Е. К. Миннибаев, Р. Ф. Габидуллин, К. Н. Исмагилов; Восточная экономико-юридическая гуманитарная академия (Академия ВЭГУ). — 2-е изд., стер. — Москва: ФЛИНТА, 2018. - 283 с. - ISBN 978-5-9765-3580-0. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1643213.
4 Надточий, Ю. Б. Обеспечение качества образовательного процесса в образовательных организациях высшего образования: монография / Ю. Б. Надточий. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2023. - 258 с. - ISBN 978-5-394-05344-3. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1996269.

Чибезкова А. А., студентка 3 курса магистратуры,
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»
Научный руководитель – Еремкина О. В., д-р пед. наук, доцент, профессор кафедры педагогики

УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ПРОФИЛАКТИКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ ВОСПИТАТЕЛЕЙ ДЕТСКОГО САДА

Ключевые слова. *Синдром эмоционального выгорания; эмоциональное выгорание; психическое здоровье; фазы развития синдрома эмоционального выгорания; способы профилактики эмоционального выгорания*

На сегодняшний день одной из актуальных проблем, связанной с сохранением психического здоровья воспитателей детского сада, является профилактика синдрома «эмоционального выгорания». Данному вопросу посвящен целый ряд исследований в современной психологической науке. При этом имеющиеся на сегодняшний день работы по данной проблематике основаны на психофизиологическом подходе, однако в прикладном аспекте существенное значение в контексте проблемы эмоционального выгорания имеют социально-психологические и педагогические факторы (Т. Г. Бохан, А. И. Воложин, Т. Б. Дмитриева, Л. А. Китаев-Смык, Ю. В. Щербатых и др.). Синдром выгорания как следствие стрессов, связанных с профессиональной деятельностью, активно изучается в рамках организационной психологии.

В нашем исследовании рассматривается проблема создания благоприятных условий на основе управленческих механизмов, для обеспечения охраны труда и здоровья сотрудников именно в логике

профилактики синдрома эмоционального выгорания, в том числе с учетом специфики конкретной профессиональной деятельности воспитателя детского сада.

Основная задача исследования состояла в осуществлении своевременной диагностики, выявлении уровня выраженности эмоционального выгорания, соотнесения данных с личностными особенностями профессионалов, определение путей преодоления данного состояния.

Проблема эмоционального выгорания профессионала, возникающего на основе переживаемого стресса, всегда волновала психологов и педагогов. Следует отметить, что выгорание, приобретаемое в процессе жизнедеятельности человека, включает и физиологические и психологические компоненты, с помощью которых организм как бы мобилизует себя целиком на приспособление к новой ситуации, приводя в действие неспецифические защитные механизмы, обеспечивающие сопротивление или адаптацию [3].

Зачастую выгорание рассматривается как продолжительная стрессовая реакция или синдром, которая возникает вследствие профессиональных стрессов. В связи с этим синдром эмоционального выгорания многие исследователи отождествляют как синдром психического выгорания или синдром профессионального выгорания. Выгорание является относительно устойчивым состоянием, с которым при поддержке можно успешно бороться.

Исследователями выделены факторы, которые вызывают синдром профессионального выгорания. К ним относятся:

- личностные – реактивность, склонность к интроверсии, низкая или чрезмерно высокая эмпатия, низкий уровень самооценки и самоуважения;
- статусно-ролевые – неудовлетворенность карьерным и личностным ростом, низкий социальный статус профессии, ролевые поведенческие стереотипы, ограничивающие творческую активность, отсутствие признания со стороны детей, родителей, коллег.
- профессионально-организационные или корпоративные: отсутствие четкой организации и планирования образовательного процесса, монотонность работы, несоответствие между вложенными в карьеру ресурсами и профессиональным признанием [4, 5].

Перечисленные выше факторы являются предпосылками к возникновению синдрома профессионального выгорания.

Рассматривая эмоциональное выгорание как динамический процесс, можно выделить три стадии его формирования:

1) первая стадия - напряжение, сопровождающееся эмоциональным истощением, усталостью, от профессиональной деятельности, недовольство собой, загнанность в тупик, тревога и депрессия;

2) вторая стадия – «резистенция», когда избыточное эмоциональное истощение провоцирует включение защитных механизмов и реакций у человека;

3) третья стадия – «истощение», при которой наступает психофизическое переутомление и опустошенность, сопровождается психосоматическими расстройствами [4, 5, 6].

Эмоционально истощенный специалист, с выраженными симптомами выгорания, оказывает негативное влияние и на окружающих, что в свою очередь запускает механизм «заражения» негативными мыслями, эмоциями не только коллег по совместной деятельности, но и негативно сказывается на воспитательной деятельности.

Воспитатели отмечают, что эмоциональное выгорание отрицательно сказывается на выполнении человеком своей деятельности, так как приводит к эмоциональной и личностной отстраненности, неудовлетворенности собой, за которыми следуют тревога, депрессия и всевозможные психосоматические нарушения, неадекватное эмоциональное реагирование.

С целью изучения особенностей проявления синдрома эмоционального выгорания у воспитателей детского сада была проведена диагностика, выявляющая изменения уровня выраженности эмоционального выгорания и личностные особенности профессионалов. Результатом данного исследования станет совершенствование управленческой деятельности старшего воспитателя детского сада, обеспечивающих профилактику и коррекцию эмоционального выгорания личности специалистов.

Наше исследование было проведено в Луховицком Центре развития ребенка № 7 № «Солнышко», в котором приняли участие 15 респондентов. Это специалисты, имеющие разный педагогический стаж и возраст, среди них есть воспитатели, педагоги дополнительного образования, старшие воспитатели, педагог-психолог, логопед.

Для изучения особенностей эмоционального выгорания у воспитателей детского сада использовалась методика диагностики уровня эмоционального выгорания В. В. Бойко [1, 2]. Методика позволяет выявить основные признаки «эмоционального истощения» воспитателей с различным опытом работы и определить, в какой фазе развития стресса они находятся: «напряжения», «резистенции», или «истощения». Благодаря содержанию и количественным показателям, рассчитанным для различных фаз развития синдрома «выгорания», можно достаточно детально описать личность, оценить уместность эмоциональной реакции в ситуации конфликта и предложить индивидуальные меры по ее преодолению.

В ходе исследования было выявлено, сто почти половина воспитателей (47 % респондентов) испытывали тревожность, вплоть до состояния «загнанности в клетку», когда условия работы, отношения между людьми в значительной степени мешают свободе, активности, проявлению инициативы и т.п.

В связи с этим довольно значительное количество респондентов (47 %) находились в состоянии эмоционально-нравственной дезориентации, которая проявляется в усталости от общения, в сдержанности естественного проявления чувств, потере контактов, отстраненности. У большинства таких респондентов срабатывало стремление «экономии эмоций», то есть уход от

эмоциональных положительных оценок, проявления радости или одобрения. Поведение таких людей заметно отличается от прежнего его поведения. Человек становится не внимательным, не восприимчивым на обращение и на проявление эмоций других людей. Все это оказывает влияние на качество их профессиональной деятельности, что сказывается на так называемой экономии профессиональных усилий, попытки избегать проявления активности и творчества.

Нами была выделена группа воспитателей (13% респондентов) у которых мы зафиксировали самую значительную степень проявления профессионального эмоционального выгорания – «истощение». Для них было характерна личностная и эмоциональная отстраненность от коллег и своих близких, они чаще болели. При этом проявлялся очень ярко синдром эмоционального дефицита, который более всего выражался в отказе от помощи и сочувствия со стороны коллег, в представлении о ситуации стресса, как безвыходной.

Исходя из полученных данных, мы можем сделать вывод, что проблема эмоционального выгорания педагогов актуальна, поскольку у большинства воспитателей выявлены складывающиеся и сложившиеся симптомы эмоционального выгорания. У 20% воспитателей, принявших участие в исследовании, выгорание находится в стадии формирования, что говорит о необходимости профилактики эмоционального и психического состояния.

Перечисленные факторы определяют необходимость разработки управленческих механизмов по профилактике негативных воздействий синдрома эмоционального выгорания на личность воспитателя детского сада. К ним можно отнести: использование «технических перерывов», (отдых от работы); освоение путей управления профессиональным стрессом; построение «мостов» между работой и домом; освоение приёмов релаксации, визуализации, ауторегуляции, самопрограммирования; изменение установки по отношению к жизни, к ее смыслу, восприятие ситуации выгорания как возможности пересмотреть и переоценить свою жизнь, сделать ее более продуктивной для себя; поддержание хорошей физической формы.

Список использованной литературы

1 Бойко, В. В. Социально–психологический климат коллектива и личность / В. В. Бойко, А. Г. Ковалев, В. Н. Панферов. – Спб.: Питер, 2009. –207с.
2 Бойко, В. В. Энергия эмоций в общении: взгляд на себя и на других / В. В. Бойко. – М.: Наука, 2010. – 154 с.
3 Водопьянова, Н. Е. Синдром профессионального выгорания в управленческой деятельности/ Н. Е. Водопьянова, А. Б. Серебрякова, Е. С. Старченкова // Вестник СПбГУ.– 2005.– С. 79-86.
4 Емельянова, М. Н. Эмоциональное выгорание воспитателя: симптомы, причины, способы преодоления/ М. Н. Емельянова // Управлениедошкольным образовательным учреждением. – 2014. – № 7. – С. 30-40.
6 Звездина, Г. П. Эмоциональное выгорание у воспитателей ДОУ / Г. П. Звездина // Управление ДОУ. – 2004. –N 4. – С. 15-20.

7 Иванова, Н. В. Психологическое самочувствие воспитателя / Н. В.Иванова, Е. Ю. Голубева // Дошкольное воспитание. – 2004. – С. 11-12.

Щукина Н. В., к. п. н., доцент,
Богатова М. А., к. п. н., доцент, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознаменное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова

КАК ПОВЫСИТЬ УРОВЕНЬ МОТИВАЦИИ ОБУЧЕНИЯ БУДУЩИХ ОФИЦЕРОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО МАТЕМАТИКЕ?

Нестабильная обстановка в мире значительно повысила требования к выпускникам военных вузов. Они должны быть готовы осуществлять командование подчиненными, уметь принимать самостоятельные решения, иметь активную жизненную позицию, а также обладать инженерными знаниями, умениями и навыками, необходимыми в практической профессиональной деятельности. Успешно справиться с решением этих проблем будущий офицер сможет, имея развитую *субъектную позицию* в обучении, в процессе которого он получает прочные профессиональные знания и умения, научное мировоззрение.

Среди показателей субъектной позиции курсанта в образовательном процессе особо выделяется *мотивация на обучение* в военном вузе. Нами выделены показатели и три уровня сформированности субъектной позиции будущих офицеров в обучении; причем каждый следующий уровень предусматривает наличие показателей предыдущего уровня: *низкий* уровень характеризуется наличием у курсантов *только* мотивацией на обучение в военном вузе, определенной суммы научных знаний по военной профессии, рефлексивности; *средний* уровень характеризуется наличием вышеназванных свойств, а также осознанной активностью и самостоятельностью курсанта в учебной деятельности, целеполаганием и умением курсанта планировать свою учебную деятельность, несмотря на жесткую регламентацию учебного, служебного, свободного времени; *высокий* уровень характеризуется наличием вышеназванных свойств, а также критическим отношением к себе и результатам учебной деятельности, адекватной самооценкой, инициативностью в учебной деятельности, мотивацией саморазвития.

Мотивация курсантов на учебную деятельность в военном вузе связана с особенностями: исходного уровня готовности к овладению профессией офицера, преодолению возникающих трудностей (готовности — физической, общеобразовательной и психологической); мотивации выбора профессии офицера конкретной специальности; индивидуально-психологическими (характером, темпераментом, способностями, волевыми качествами).

Абитуриенты, поступившие в высшее военное учебное заведение, как правило, имеют достаточный уровень мотивации на получение военной специальности. Но у курсантов, столкнувшихся с рядом трудностей в

течение уже первого семестра обучения, отмечается снижение уровня мотивации на освоение ряда дисциплин, особенно естественнонаучного цикла.

Во-первых, специфика военного учебного заведения создает определенные сложности в развитии показателей субъектности (в том числе и мотивации обучения) курсантов, не имеющих служебного опыта («вчерашних школьников»), которые связаны:

- с напряженностью военно-учебного процесса, обусловленной совмещением обучения с исполнением воинских обязанностей, что влечет ограничение свободного времени у курсантов;
- ведущей ролью официальных служебных отношений, регламентируемых Уставом Вооруженных Сил;
- относительной узостью социальной сферы, в которой курсанты могут себя реализовать, проявить (из-за относительной закрытости военного образовательного учреждения ограничиваются социальные ситуации развития, в которых формируется субъектная позиция).

Во-вторых, обучающиеся сталкиваются с высоким уровнем сложности дисциплин естественнонаучного цикла (в частности, высшей математики, теории вероятностей, математической статистики, теоретической механики, физики), изучение которых крайне необходимо для получения военной инженерной специальности. Особенно трудно даются точные науки курсантам, имеющим опыт срочной или контрактной службы в Вооруженных Силах России, то есть закончивших школу или другое среднее образовательное учреждение несколько лет назад, «успевших забыть» необходимый багаж знаний.

Как повысить мотивацию курсантов на обучение дисциплин естественнонаучного цикла? Курсантов разного уровня знаний и разного уровня субьектной позиции в образовательной деятельности необходимо заинтересовать предметом: во-первых, его содержанием и, во-вторых, педагогическими условиями в образовательном процессе. Необходимо создать им такие условия на занятиях, чтобы всем обучающимся было интересно довести задачу до конца, чтобы они могли отстаивать свое мнение, проявлять самостоятельность и иметь право выбора, создать «ситуации успеха» для каждого курсанта и сержанта.

Рассмотрим первое условие. Математике отводится значительное место в системе подготовки военных инженеров, поскольку математические знания являются элементом общечеловеческой культуры, без них невозможны изучение других предметов и будущая служба офицера-инженера. Кроме того, математика как учебный предмет обладает огромным мировоззренческим (а значит, и воспитательным) потенциалом, заключающимся, прежде всего, в ее межпредметных связях, которые раскрываются в учебном процессе при решении прикладных задач из различных предметных областей. Математика вносит значительный вклад в формирование научного мировоззрения курсантов. Она занимает особое место в системе наук и своими средствами помогает курсантам осознать

объективно существующие связи реального мира, проявляющиеся в связях отдельных наук, а следовательно, и соответствующих дисциплин. Сформированная в процессе обучения математике система взглядов курсантов является составляющей частью их научного мировоззрения.

Под прикладной направленностью преподавания математики мы понимаем не только решение в ходе обучения задач с прикладным содержанием, то есть не только содержательную связь математики с другими предметами, но и методологическую связь, которая позволит продемонстрировать курсантам роль математики в современном мире, необходимость овладения математическими методами как инструментом для изучения различных областей человеческой деятельности. При этом, с одной стороны, прикладная направленность преподавания переводит математику с общего, абстрактного, уровня на узко практический, прагматический. С другой стороны, прикладная направленность преподавания позволяет интегрировать разрозненные знания курсанта по разным предметам в единую систему, то есть является основой системности научных знаний курсантов.

Наполнение программы изучения дисциплины «Высшая математика» задачами прикладной и практической направленности, несомненно, будет способствовать развитию интереса к предмету, повышению мотивации курсантов на освоение дисциплин естественнонаучного цикла, на получение военной специальности.

Рассмотрим примеры задач, ориентированных на реализацию прикладной и практической направленности обучения математике при изучении темы «Системы линейных уравнений».

№ 1. Две цели имеют прямоугольную форму: фронт одной 50 м, фронт другой 40 м, а сумма их площадей равна 0,42 га. Если фронт первой увеличить в 2 раза, а фронт второй увеличить на 10 м, то их сумма площадей увеличится на 0,33 га. Определить глубину каждой цели. (Ответ: 60 м и 30 м.)

№ 2. Во время артиллерийской подготовки первая батарея за 5 минут, а вторая за 6 минут произвели 152 выстрела. Определить среднюю скорострельность батарей, если вторая батарея за 3 минуты произвела на 4 выстрела больше, чем первая за 2 минуты. (Ответ: 16 и 12 выстрелов в минуту)

При изучении темы «Векторная алгебра» рекомендуем показать связь с задачами топографии.

№ 3. Найти координаты цели, расположенной посередине между двумя ориентирами на карте, координаты которых известны:

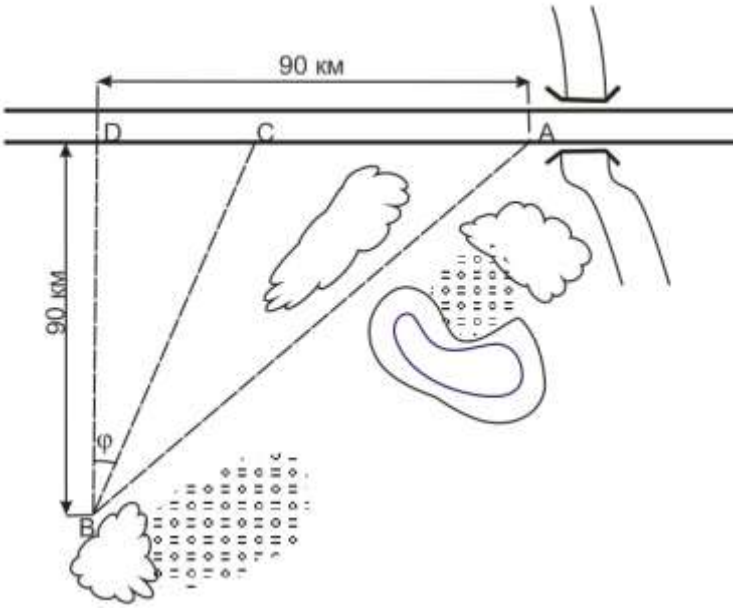
ориентир № 1 (22740;45380);

ориентир № 2 (20680; 44180).

При изучении темы «Дифференциальное исчисление функции одной переменной» целесообразно рассмотрение задачи оптимизации, решаемой аналитическими методами.

№ 4. Мотострелковому подразделению, находящемуся в пункте *B*, поставлена задача выйти к переправе и организовать ее оборону. Скорость

движения вне дороги $12\,км/ч$, по дороге – $25\,км/ч$. Выбрать оптимальный маршрут движения подразделения по критерию времени.



В разделе «Интегральное исчисление» есть возможность показать прикладную и практическую направленности математики при расчете зон поражения с помощью определенного интеграла и его геометрического смысла.

№ 5 Определить площадь зоны поражения при массовом обстреле противника, ограниченной эллипсом с полуосями 50 и 25 м.

При изучении темы «Дифференциальные уравнения» рекомендуем рассмотреть задачи движения парашютиста, уменьшения численности личного состава, модели боевых действий, например, модель английского математика Ф. У. Ланчестера – модель боевых действий между регулярными войсками

№ 6. Парашютист совершает затяжной прыжок с высоты 700 м, имея начальную скорость $V_0 = 0$ м/с, массу $m = 100$ кг и рост $l = 1{,}8$ м. Найти скорость парашютиста как функцию пройденного пути и определить скорость $V_{\max}$, которую он приобретет в свободном падении, если известно, что сила лобового сопротивления воздуха

$$R = \frac{C\rho S}{2} \cdot V^2,$$

где $C = 0{,}3$ – коэффициент сопротивления, зависящий от формы тела;

$\rho = 1{,}25$ кг/м^3 – плотность воздуха при температуре 10° С и давлении 700 мм рт. ст.;

$S = l^2 = 3{,}24$ м^2 – мидель парашютиста;

V – скорость движения парашютиста.

Решение:

Рассматриваемая задача сводится к исследованию динамики движения материальной точки, на которую действуют силы

$P = mg$ и $R = \frac{C\rho S}{2} \cdot V^2$.

В начальный момент ($t_0 = 0$, $V_0 = 0$) сопротивление воздуха $\vec{R} = \vec{0}$. Парашютист движется под действием силы тяжести; по мере увеличения скорости $\vec{V}$ растет сопротивление воздуха $\vec{R}$.

В свободном падении ($\vec{R} = -\vec{P}$) парашютист движется со скоростью $V_{\max} = Const$. Составим ДУ движения парашютиста:

$$mx'' = P - R;$$

$$mx'' = mg - \frac{C\rho S}{2} \cdot V^2.$$

Для простоты расчетов обозначим $k = \frac{C\rho S}{2mg}$ ($k = 6{,}2 \cdot 10^{-4}$), тогда получим:

$$mx'' = mg \cdot (1 - k \cdot V^2);$$

$$x'' = g \cdot (1 - k \cdot V^2).$$

Поскольку $x'' = V' = \frac{dV}{dt} = \frac{dV}{dx} \cdot \frac{dx}{dt} = V \cdot \frac{dV}{dx}$, уравнение примет вид:

$$V \cdot \frac{dV}{dx} = g\left(1 - k \cdot V^2\right) \Bigg| \times \frac{dx}{1 - kV^2}.$$

$$\frac{VdV}{1 - kV^2} = gdx;$$

$$\int \frac{VdV}{1 - kV^2} = \int gdx;$$

$$-\frac{1}{2k} \ln\left|1 - kV^2\right| = gx + C_0;$$

$$1 - kV^2 = Ce^{-2kg \cdot x};$$

$$V = \sqrt{\frac{1 - Ce^{-2kg \cdot x}}{k}}.$$

Из начальных условий ($t_0 = 0$, $V_0 = 0$, $x_0 = 0$), определим постоянную интегрирования: $0 = \sqrt{\frac{1 - Ce^{-2kg \cdot 0}}{k}}$, $C = 1$.

Частное решение ДУ:

$$V = \sqrt{\frac{1 - e^{-2kg \cdot x}}{k}}; \; V \cong 40\sqrt{1 - e^{-0{,}0124x}}.$$

С учетом данных высоты: $V_{\max} = V(700) \cong 40\sqrt{1 - e^{-8{,}68}} \approx 40$ м/с [4].

№ 7 Скорость уменьшения численности личного состава окруженного противника при некоторых условиях приближенно пропорциональна

количеству личного состава в данный момент времени. Известно, что за первые сутки противник потерял 10 % личного состава. Через сколько суток у противника останется примерно 60 % личного состава?

В разделе «Теория вероятностей» интересен расчет боеприпасов для получения заданной надежности.

№ 8. Вероятность попадания в цель при единичном выстреле равна 0,5. Сколько выстрелов надо сделать по цели, чтобы с надёжностью 99% поразить цель?

Решение

$p = 0{,}5$, $P_ц = 0{,}99$;

$$n = \frac{\lg(1 - P_ц)}{\lg(1 - p)}; \quad n = \frac{\lg(1 - 0{,}99)}{\lg\left(1 - \frac{1}{2}\right)} = \frac{\lg 0{,}01}{\lg \frac{1}{2}} = \frac{-2}{-\lg 2} \approx 6{,}644 \quad \Rightarrow n \geq 7.$$

То есть необходимо произвести не менее 7 выстрелов, чтобы поразить цель с надежностью $P_ц = 0{,}99$.

Конечно, решение одной или двух задач прикладного или практического содержания по теме не достаточно для развития мотивации изучения математики и тем более для формирования системности научных знаний курсантов. Так творческий коллектив преподавателей кафедры математических и естественнонаучных дисциплин РГВВДКУ разработал сборник прикладных задач «Математика офицера воздушно-десантных войск», который успешно используется коллегами на всех видах учебных занятий по дисциплине «Математика».

Только систематическое и целенаправленное решение задач прикладного содержания является средством формирования профессионально значимых качеств личности. Безусловно, направленность курса математики на профессиональную деятельность служит важным фактором ориентации на будущую специальность. Демонстрация возможности применения дифференциальных уравнений при решении прикладных и практических задач усиливает мотивационную составляющую учебного процесса, способствует формированию знаний и умений, необходимых для решения задач возникающих в профессиональной деятельности. Кроме того, прикладная и практическая направленность преподавания математики в военном вузе способствует системности знаний курсантов, вносит вклад в развитие их мировоззрения, повышая качество профессиональной подготовки.

Рассмотрим второе условие. Преподаватели математических дисциплин, реализуя педагогические условия персонифицированного подхода в образовательном процессе, могут способствовать повышению мотивации курсантов на обучение, также в целом, развитию субъектной позиции курсантов в образовательном процессе.

Персонифицированный подход в образовательном процессе предполагает осуществление субъект-субъектного межличностного взаимодействия преподавателя и обучающегося, сопровождаемого отказом

от ролевых «масок» и психологических «защит», духовным диалогом, который способствует осуществлению взаимообогащающего личностного саморазвития всех участников образовательного процесса.

В условиях военного вуза наполнить отношения между преподавателем и обучающимися пониманием, эмпатией, сопереживанием, деятельным участием в жизни курсантов, создать обстановку доверительных отношений в системе «преподаватель – курсант», то есть организовать персонифицированный подход можно через систему методов: метод создания ситуаций успеха для курсантов, младших командиров с опорой на их жизненный и служебный опыт; метод подбора дифференцированных заданий курсантам, группам курсантов с учетом уровня субъектной позиции в образовательном процессе; метод создания для курсантов ситуаций ответственности и свободы выбора содержания и форм учебной деятельности; метод создания исследовательских групп с учетом социального статуса каждого курсанта; метод выбора консультантов, руководителей групп с учетом их социальной направленности.

Перечисленные методы эффективнее реализовывать в условиях рейтинговой системы оценки знаний курсантов при организации кооперативных форм учебной деятельности, в которой происходит взаимное обогащение обучающихся, разделение функций между курсантами, их позитивная взаимозависимость, осуществляется взаимодействие курсантов, требующее от каждого индивидуальной ответственности, самоанализа и взаимоанализа,

На занятиях математики мы предлагаем использовать следующие формы работы с курсантами, развивающие их субъектную позицию в образовательном процессе: индивидуальная работа с самопроверкой, работа в парах; занятие-практикум (работа в микрогруппах), итоговое занятие (общественный смотр знаний) [4. С. 28-45].

Список использованной литературы

1 Байкова, Л. А. Гуманизация педагогической системы образовательного учреждения: теория и опыт [Текст] : монография / Л. А. Байкова - Рязань 2000. – 249с.

2 Слободчиков, В. И. Основы психологической антропологии. Психология человека: Введение в психологию субъективности [Текст]: учебное пособие для вузов / В. И. Слободчиков. – М., 1995. – 384с.

3 Шипякова, А. А. Средства рефлексивного управления в образовательном процессе военного вуза. Стратегия управления: государство, бизнес, образование: материалы международной научно-практической конференции (21-23 апреля 2010г.) / Под общей редакцией Геровой Н. В.- Рязань: Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, 2010. – С. 98-102.

4 Щукина, Н. В. Математика. Методика преподавания в военном вузе на основе персонифицированного подхода [Текст] : учебно-методическое пособие / Н. В. Щукина. – Рязань: РВВДКУ, 2014. – 152с.

5 Усачев, Ю. В. Математика офицера Воздушно-десантных войск: самоучитель / Ю. В. Усачев, А. А. Шипякова, Л. И. Корнеева – Рязань : РВВДКУ, 2011 – 245с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

СЕКЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА 4

Бурмина Е. Н., Трушкин И. В., Рахманова Л. В.
Уникальность проектирования и строительства фундаментов небоскреба «Бурдж Халифа»…… 4
Бурмина Е. Н., Трушкин И. В., Рахманова Л. В.
Уникальная противопожарная система в японской деревне…… 9
Евдокимов В. П., Казанков Д. Н., Чадаев М. В. Бурмина Е. Н.
Оригинальные балконы Японии……. 11
Забуга В. В., Соломатин Н. Н., Чадаев М. В., Бурмина Е. Н., Ромашова И. А.
Небоскреб «Бурдж-Халиф»…… 13
Казаков И. А., Понтиков А. С., Агашин И. Г., Бурмина Е. Н. , Ромашов Е. И.
Современные технологии остекления…… 16
Липатов А. Е.
Об участии в долевом строительстве …… 18
Суворова Н. А., Бурмина Е. Н.
Особенности и обоснование методов демонтажа сооружений…… 21
Суворова Н. А., Бурмина Е. Н.
Архитектурная подсветка художественно-декоративных элементов…… 24
Суворова Н. А., Рыжук Г. Т.
Организационно-технологическое обеспечение демонтажа зданий…… 27
Суворова Н. А., Рыжук Г. Т.
Инженерное благоустройство территории. Малые архитектурные формы …….. 30
Суворова Н. А., Рыжук Г. Т.
Благоустройство общественных пространств…….. 34

СЕКЦИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН 40

Барановский А. В.
Результаты размножения вольерных и диких аистов в РДБА в 2024 году 40
Белова О. А., Асеев В. Ю., Сазонов В. Ф.
Лекарственные растения родного края в проектно-исследовательской деятельности детей с ОВЗ при дистанционном обучении…… 42
Гимпель М. Н.
Модель «затраты-выпуск» для случая двух фирм…… 47
Горбатская В. А.

Задачи нелинейного программирования…… 50
Дубовская С. И.
Разработка задачи-цепочки……. 56
Курашин В. Н., Троицкая М. Е., Богатова М. А.
Решение некоторых функциональных уравнений…… 60
Михайлова М. В., Белов Д. С., Габибов М. А.
Экологический мониторинг подземных вод в условиях Рязанской области…….. 63
Носонов А. М., Шурр А. В.
Анализ сельскохозяйственного производства Северо-Казахстанской области Республики Казахстан за 2023 год…….. 72
Пастерняк М. А.
Использование марковских цепей для моделирования…… 76
Ральченя Е. А.
Разработка параметризированных заданий по вычислению числовых характеристик непрерывной двумерной случайной величины. 80
Русакевич П. А.
Введение параметров в задачу на условный экстремум…… 82
Рыбачек В. П.
Исследование фокусировки электронного пучка линзой Айнцеля в COMSOL MULTIPHYSICS……. 84
Рышкевич В. В.
Разработка набора задач на решение матричных уравнений с комплексными числами…… 91
Сазон Д. А.
Решение задач линейного программирования графическим методом…. 93
Сидоркевич А. В.
Графическое решение системы комплексных чисел…… 98
Фроловский М. Ю.
Квадраты натуральных чисел среди значений квадратного трехчлена….. 101

СЕКЦИЯ ГУМАНИТАРНЫХ НАУК 104

Алтушкина Т. С.
Внешнеэкономическая деятельность Республики Мордовия……. 104
Балашов Д. А.
Современные тенденции развития мирового транспорта…… 108
Балашов Д. А.
Историческое развитие пассажирского транспорта в Нижнем Новгороде 111
Игонин С. А.
Мировое потребительское автомобилестроение…….. 116
Игонин С. А.
Сельскохозяйственное районирование России……. 115
Ильин А. В.
Отдельные теоретико-правовые проблемы соотношения

законодательных и подзаконных нормативных регуляторов в современной России…….. 117
Ильин А. В.
Отдельные проблемы общей теории правотворчества в современной России…….. 121
Кениг Д. А.
Проблемы метрополитена и наземного транспорта в Нижнем Новгороде…… 126
Киселева Е. Р.
Состояние России в современном мире…… 128
Кочкарева А. А.
Устойчивое развитие эколого-экономических систем региона – ландшафтно-геохимические аспекты…… 130
Паничкин Ю. Н.
Революция или переворот, смута? 133
Хачатурян А. Х.
Система общественного транспорта в Мордовии…… 141
Хачатурян А. Х.
Современное состояние России в условиях глобальных изменений…….. 145
Янаки В. В.
Творчество «шестидесятников» - «суровый стиль» в советском искусстве …….. 147

СЕКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК 157

Агашина Ю. В., Зотикова В. М., Лопатин Е. И.
К вопросу о единстве измерений в электрических сетях и системах …. 157
Агашина Ю. В., Зотикова В. М., Лопатин Е. И.
Современные проблемы и способы их решения в области учета электроэнергии…… 159
Белова Т. И., Михалева Д. Д., Лопатин Е. И.
Нормирование и способы измерения показателей качества электрической энергии…….. 167
Белова Т. И., Михалева Д. Д., Лопатин Е. И.
Нормирование погрешностей трансформаторов тока и напряжения в электрических сетях и системах…… 175
Блинникова Л. Г.
Применение рекуперативного магнитного амортизатора с адаптивной электронной системой управления для эффективного гашения колебаний транспортных средств…….. 178
Бузынин В.К., Лопатин Е. И.
Методы определения коммерческих потерь электрической энергии……. 182
Бузынин В.К., Лопатин Е. И.
Средства и методы и поверки трансформаторов тока и напряжения……. 185

Гармаш Ю. В., Блинникова Л. Г., Богатова М. А., Винник О. В.
Согласование выходного напряжения устройства рекуперации электрической энергии с напряжением бортовой сети…… 190
Гнатенко А.С., Лопатин Е. И.
Способы построения и структура автоматизированных систем коммерческого учета электрической энергии…….. 199
Гнатенко А.С., Лопатин Е. И.
Алгоритмы построения информационно-измерительной системы качества электроэнергии……. 204
Данилов Д.В., Лопатин Е. И.
Применение трансформаторов с РПН для улучшения показателей качества электрической энергии…… 212
Ефимычев М. С., Лопатин Е. И.
Повышение надежности электрооборудования распределительных сетей напряжением 0,38…6(10) кВ……..... 218
Кашицын С. А., Кириллов М. В., Лопатин Е. И.
Методика сбора и анализа исходных данных для мониторинга силовых трансформаторов и автотрансформаторов……. 222
Кирьяков О. В., Кирьяков А. О., Кирьяков Е. О.
Разработка оборудования для измерения кардиоинтервалов по вибрации грудной клетки пациента…… 228
Колесниченко Е. В., Лопатин Е. И.
Принципы построения информационно-измерительных систем параметров силового трансформатора и автотрансформатора…… 232
Колесниченко Е. В., Лопатин Е. И.
Основные компоненты и структура технического обеспечения мониторинга маслонаполненного оборудования…… 241
Медин И.А., Лопатин Е. И.
Контроль старения изоляции силовых трансформаторов и автотрансформаторов……... 245
Морозов И. А., Лопатин Е. И.
Методика проведения эксперимента измерения показателей качества электрической энергии…… 248
Морозов И. А., Лопатин Е. И.
Мониторинг надежности и технического состояния основного и вспомогательного электрооборудования электрических станций и подстанций…… 254
Петрушин С. В., Печенина О. С., Лопатин Е. И.
Имитационное моделирование и реализация метода минимальной выборки измерений при определении уровня вибрации асинхронного двигателя…… 257
Сальников И. А., Ситников С. В., Лопатин Е. И.
Аналитическое исследование метода минимальной выборки измерений на основе математического аппарата статистической обработки…… 264
Сальников И. А., Ситников С. В., Лопатин Е. И.

Применение воздушных и кабельных линий для передачи сигнала в информационно-измерительных системах…… 270
Светловский Е. А.
Обзор современных достижений и технологий в автосервисе…… 281
Фролов А. А., Лопатин Е. И.
Применение установок с продольно-емкостной компенсацией для улучшения показателей качества электрической энергии…… 284
Царамов М. В.
Выявление закономерностей при очистке данных в системах поддержки принятия решений на основе обмена информацией ……. 287

Ширяев А. Г., Иванов А. И., Коненков Н. В.
Работа квадрупольного фильтра масс с асимметричным импульсным питанием…… 293

СЕКЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПРОБЛЕМ ОБРАЗОВАНИЯ 299

Богатова М. А.
Применение опыта СВО при обучении математике в военном вузе……. 299
Глушко В. А.
Интеграция MOODLE в очное обучение: опыт и перспективы……. 302
Дегтярев К. В., Анищик М. С.
Перспективы использования корпоративных мессенджеров в образовательных учреждениях…… 306
Евдокимов В. И., Гусева Г. Б., Богатова М. А.
Физический эксперимент при изучении электромагнитных явлений…… 309
Еремкина О. В., Зеленева Д. В.
Формирование профессиональной готовности будущих лингвистов…… 314
Ивлева Е. В., Феоктистова А. И., Богатова М. А.
Использование инфографики на занятиях по информатике…… 320
Кувшинкова А.Д.
О формировании экологической культуры студентов технического вуза. 323
Монич А. Н., Семенчук Н. В.
Технология разработки виртуального тренажера в военно-учебном Заведении…….. 329
Орлов М. Ю., Орлова В. А., Харитонова Е.Е.
Инженерно-техническое творчество обучающихся младшего школьного возраста…… 333
Петухов Н. А.
Общее образование в сельской местности…… 337
Рыльцин И. А., Синявина О. В.
Расширение функциональных возможностей электронной информационно-образовательной среды вуза за счет внедрения современных информационных технологий и технологий искусственного интеллекта…… 341

Семина И. А., Фоломейкина Л. Н., Крылов П. М., Танаева Е. Э.
Методические подходы к организации практических занятий
по географии……. 347
Троицкая М. Е., Курашин В. Н., Богатова М. А.
О преемственности преподавания математики в средней и высшей
школе……. 351
Федоров А. И., Богатова М. А.
Эффективность визуализации обучения парашютистов
на основе мультимедийных моделей……. 354
Фролова Г. В.
Высшее образование в России в период с 2003 по 2024 годы…… 359
Чибезкова А. А.
Управленческие механизмы профилактики
профессионального эмоционального выгорания воспитателей
детского сада…… 361
Щукина Н. В., Богатова М. А.
Как повысить уровень мотивации обучения будущих офицеров
на занятиях по математике? 365

РЕЗУЛЬТАТЫ КОНФЕРЕНЦИИ

По географическому охвату конференция соответствует статусу научно-практическая конференция с международным участием. На конференцию поступили заявки и 84 доклада от 109 участников, в том числе из стран зарубежья (Беларусь, Казахстан).

Из Российской Федерации участники представлены следующими городами: Москва, Рязань, Саранск, Тверь.

СПИСОК УЧАСТНИКОВ КОНФЕРЕНЦИИ

1. Агашин И. Г., студент магистратуры, 3 курс, Современный технический университет, г. Рязань
2. Агашина Ю. В., студентка магистратуры, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
3. Алтушкина Т. С., студентка 3 курса, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва», г. Саранск
4. Анищик М. С., студентка 2 курса специальности «Управление информационными ресурсами», УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь
5. Асеев В. Ю., к. с-х. н., доцент кафедры биологии и методики её преподавания, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»
6. Балашов Д. А., студент 4 курса, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва», г. Саранск
7. Барановский А. В., к. б. н., орнитолог Рязанского дома белого аиста, г. Рязань
8. Белов Д. С., студент 4 курса направления подготовки Химическая технология, Современный технический университет, г. Рязань
9. Белова О. А., к. мед. н., учитель биологии, ФГБОУ «Центр образования «Дистанционные технологии», г. Рязань
10. Белова Т. И., студентка магистратуры Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета
11. Блинникова Л. Г., преподаватель, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознаменное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
12. Богатова М. А., к. п. н., ст. преподаватель, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознаменное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
13. Бузынин В. К., студент магистратуры Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета
14. Бурмина Е. Н., к. т. н, доцент, Современный технический университет, г. Рязань
15. Винник О. В., учитель, МОУ СОШ №39 г. Рязани
16. Габибов М. А., д. с.-х. н., профессор, Современный технический университет, г. Рязань
17. Гармаш Ю. В., д. т. н., профессор, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознаменное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова

18. Гимпель М. Н., студентка 2 курса, УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь
19. Глушко В. А., преподаватель, ОГБПОУ «Рязанский автотранспортный техникум имени С. А. Живаго», г. Рязань
20. Гнатенко А. С., студент магистратуры Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета
21. Горбатская В. А., студентка 2 курса, УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь
22. Гусева Г. Б., доцент, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознаменное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
23. Данилов Д. В., студент 4 курса направления подготовки Теплоэнергетика и теплотехника, Современный технический университет, г. Рязань
24. Дегтярев К. В., студент 2 курса специальности «Управление информационными ресурсами», УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь
25. Дубовская С. И., студентка 1 курса, УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь
26. Евдокимов В. И., к. т. н., доцент, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознаменное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
27. Евдокимов В. П., студент магистратуры, 3 курс, Современный технический университет, г. Рязань
28. Еремкина О. В., д-р пед. наук, доцент, профессор кафедры педагогики, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»
29. Ефимычев М. С., студент магистратуры, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
30. Забуга В. В., студент магистратуры, 3 курс, Современный технический университет, г. Рязань
31. Зеленева Д. В., студентка 3 курса магистратуры Педагогика высшей школы, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»
32. Зотикова В. М., студентка 1 курса, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
33. Иванов А. И., аспирант, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»
34. 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

35. Игонин С. А., студент 4 курса, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва», г. Саранск
36. Ильин А. В., к. ю. н., доцент кафедры истории, философии и права, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В. Ф. Уткина»
37. Казаков И. А., студент магистратуры, 3 курс, Современный технический университет, г. Рязань
38. Казанков Д. Н., студент магистратуры, 3 курс, Современный технический университет, г. Рязань
39. Кашицын С. А., студент магистратуры, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
40. Кениг Д. А., студент 2 курса направления подготовки «География», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва», г. Саранск
41. Кириллов М. В., студент магистратуры, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
42. Кирьяков А. О., студент 1 курса, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета, Россия
43. Кирьяков Е. О., студент 2 курса, Национальный исследовательский университет "МЭИ", Москва, Россия
44. Кирьяков О. В., к. т. н., доцент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета, Россия
45. Кирюшин А. В., к. г. н., доцент, ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва», г. Саранск
46. Киселева Е. Р., студентка 4 курса, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева», г. Саранск
47. Колесниченко Е. В., студент магистратуры, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
48. Коненков Н. В., д-р физ-мат. н., профессор, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»
49. Кочкарева А. А., студентка 2 курса магистратуры направления подготовки «География», ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва», г. Саранск
50. Крылов П. М., к. г. н., доцент, и. о. заведующего кафедрой географии, геоэкологии и природопользования, Государственный университет просвещения, г. Москва
51. Кувшинкова А. Д., к. п. н., доцент, Современный технический университет, г. Рязань
52. Курашин В. Н., доцент, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознаменное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
53. Липатов А. Е., к. ю. н., доцент, Современный технический университет, г. Рязань

54. Лопатин Е. И., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Энергетики и сервиса», Современный технический университет, г. Рязань
55. Медин И. А., студент 4 курса направления подготовки Теплоэнергетика и теплотехника, Современный технический университет, г. Рязань
56. Михайлова М. В., магистрант, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»
57. Михалева Д. Д., студентка магистратуры, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
58. Монич А. Н., магистр военных наук, старший преподаватель общевойсковой кафедры военного факультета, УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь
59. Морозов И. А., студент магистратуры, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
60. Носонов А. М., д-р г. н., доцент, профессор кафедры физической и социально-экономической географии, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва», Саранск.
61. Орлов М. Ю., аспирант 4 курса, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»
62. Орлова В. А., студентка 3 курса, АНО ВО «Московский международный университет», г. Москва
63. Паничкин Ю. Н., д-р и. н., профессор, Современный технический университет, г. Рязань
64. Пастерняк М. А., студентка 2 курса, УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь
65. Переточенкова О. У., к. г. н., доцент, доцент кафедры физической и социально-экономической географии, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва», г. Саранск
66. Петрушин С. В., студент магистратуры, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
67. Петухов Н. А., к. э. н., старший научный сотрудник, Институт проблем управления имени В. А. Трапезникова РАН, г. Москва
68. Печенина О. С., студентка магистратуры, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
69. Понтиков А. С., студент магистратуры, 3 курс, Современный технический университет, г. Рязань

70. Ральченя Е. А., студентка 2 курса, УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь
71. Рахманова Л. В., преподаватель, ОГБПОУ Рязанский строительный колледж
72. Ромашов Е. И., доцент, Современный технический университет, г. Рязань
73. Ромашова И. А., доцент, Современный технический университет, г. Рязань
74. Русакевич П. А., студент 2 курса, АО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Республика Беларусь
75. Рыбачек В. П., к. т. н., доцент кафедры «Электронные приборы», ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В. Ф. Уткина», г. Рязань
76. Рыжук Г. Т., студент, Алтайский ГТУ имени И. И. Ползунова, г. Барнаул
77. Рыльцин И. А., к. т. н., старший преподаватель, Военная академия воздушно-космической обороны имени маршала Советского Союза Г. К. Жукова, г. Тверь
78. Рышкевич В. В., студентка 1 курса, УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь
79. Сазон Д. А., студентка 2 курса, УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь
80. Сазонов В. Ф., к. б. н., доцент кафедры биологии и методики её преподавания, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А.Есенина»
81. Сальников И. А., студент магистратуры, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
82. Светловский Е. А., студент 2 курса специальности «Управление информационными ресурсами», УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь
83. Семенчук Н. В., к. физ.-мат. н., доцент кафедры фундаментальной и прикладной математики факультета математики и информатики, УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь
84. Семина И. А., к. г. н., доцент, заведующая кафедрой физической и социально-экономической географии, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева», г. Саранск
85. Сетько Е. А., к. физ.-мат. н., доцент кафедры ФиПМ, УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь

86. Сидоркевич А. В., студентка 1 курса, УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь
87. Синявина О. В., к. п. н., доцент, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознаменное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
88. Ситников С. В., студент магистратуры, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
89. Соломатин Н. Н., студент магистратуры, 3 курс, Современный технический университет, г. Рязань
90. Степанов В. А., д. ф.-м. н., профессор, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»
91. Суворова Н. А., к. п. н., доцент, Современный технический университет, г. Рязань
92. Танаева Е. Э., учитель географии, Частное образовательное учреждение «Школа Путь к успеху», Москва, г. Троицк
93. Троицкая М. Е., преподаватель, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознаменное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
94. Трушкин И. В., студент 3 курса направления подготовки Строительство, Современный технический университет, г. Рязань
95. Федоров А. И., к. т. н., Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознаменное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
96. Феоктистова А. И., к. п. н., старший преподаватель, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознаменное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
97. Фоломейкина Л. Н., к. г. н., доцент, доцент кафедры физической и социально-экономической географии, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва», г. Саранск
98. Фролов А. А., студент 4 курса направления подготовки Теплоэнергетика и теплотехника, Современный технический университет, г. Рязань
99. Фролова Г. В., доцент, Современный технический университет, г. Рязань
100. Фроловский М. Ю., младший научный сотрудник, Современный технический университет, г. Рязань
101. Харитонова Е. Е., аспирант 2 курса, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»
102. Хачатурян А. Х., студентка 4 курса, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва», г. Саранск

103. Чадаев М. В., студент магистратуры, 3 курс, Современный технический университет, г. Рязань
104. Чибезкова А. А., студентка 3 курса магистратуры, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»
105. Царамов М. В., аспирант, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В. Ф. Уткина
106. Ширяев А. Г., к. физ-мат. н., профессор, Современный технический университет, г. Рязань
107. Шурр А. В., старший преподаватель, Северо-Казахстанский университет имени М. Козыбаева, г. Петропавловск, Республика Казахстан
108. Щукина Н. В., к. п. н., доцент, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное ордена Суворова дважды Краснознаменное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова
109. Янаки В. В., член Союза художников России, профессор, Современный технический университет, г. Рязань

Подписано к публикации 29.10.2024

Издательство

«Современный технический университет»

390048, г. Рязань, ул. Новоселов, 35А

(4912) 30-06-30, 30-08-30

ISBN978-5-904221-43-0