



Министерство сельского хозяйства РФ
ФГБОУ ВО Самарский государственный
аграрный университет

Кафедра «Физика, математика
и информационные технологии»

Актуальные вопросы естественных наук и пути решения

Сборник материалов
VI научно-практической конференции
студентов и школьников
с международным участием

Усть-Кинельский, 26 марта 2020 г.

Усть-Кинельский 2020

**Министерство сельского хозяйства РФ
ФГБОУ ВО Самарский государственный
аграрный университет**

**Кафедра «Физика, математика
и информационные технологии»**

**Актуальные вопросы
естественных наук
и пути решения**

Сборник материалов
VI научно-практической конференции
студентов и школьников
с международным участием

Усть-Кинельский, 26 марта 2020 г.

Усть-Кинельский 2020

УДК 004+ 369.032(075)

ББК 67.621с117

А43

Редакционная коллегия:

канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой «Физика, математика
и информационные технологии» ФГБОУ ВО Самарского ГАУ

Д. В. Миронов;

ст. преподаватель кафедры «Физика, математика
и информационные технологии» ФГБОУ ВО Самарского ГАУ

И. А. Куликова

А43 Актуальные вопросы естественных наук и пути решения : сборник материалов VI научно-практической конференции студентов и школьников с международным участием. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2020. – 267 с.

В сборнике представлены материалы выступлений VI научно-практической конференции студентов и школьников с международным участием. Рассмотрены актуальные вопросы применения современных достижений естественных наук (физики, математики, вычислительной техники и информационных технологий) в различных отраслях деятельности современного человека.

Авторы несут ответственность за патентную чистоту, достоверность и точность приведенных фактов, цитат, экономико-статистических данных, собственных имен и прочих сведений, а также за разглашение данных, не подлежащих открытой публикации. Статьи приводятся в авторской редакции.

© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2020

Секция «Физика»

УДК 53.072

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПО ТЕХНОЛОГИИ FDM ПЕЧАТИ НА 3D ПРИНТЕРЕ

Долгих Алёна Вадимовна

11 класс, ГБОУ СОШ № 8 п.г.т. Алексеевка г.о. Кинель.

Научный руководитель: Кулагина О. Ю.,

учитель физики высшей квалификационной категории

ГБОУ СОШ № 8 п.г.т. Алексеевка г.о. Кинель

В данном проекте исследованы параметры и режимы работы 3D-принтера Raise N2, влияющие на точность изготавливаемых деталей, качество их поверхности и механические свойства. Также проанализирован ударопрочный угленаполненный (5%) композит PRO TOTAL CF-5 на основе TPU (высокотемпературный, термопластичный полиуретан), используемый для 3D-печати по технологии FDM, и выявлены его характеристики.

Ключевые слова: 3D-печать, 3D-модель, термопластик, FDM технология, точность, качество модели, аддитивные технологии, PLA и ABS пластик.

Современный мир полон всяческих новинок в науки, технике, медицине. Ученые придумывают все больше новых технологий для улучшения жизни человека.

Современные технологии призваны служить человечеству, помогать ему в достижении еще больших высот. Одной из важных современных технологий является 3D-печать.

С помощью 3D-принтера можно изготавливать самые различные модели, в которых нуждается человек. Возможности такой печати не имеют границ. В данном проекте будут исследованы параметры и режимы работы 3D-принтера Raise N2, влияющих на точность изготавливаемых деталей, качество их поверхности и механические свойства. Также будет проанализирован ударопрочный угленаполненный (5%)

композит PRO TOTAL CF-5 на основе TPU (высокотемпературный, термопластичный полиуретан), используемый для 3D-печати по технологии FDM, и выявлены его характеристики.

Сегодня существует большое количество пластиков, для печати по технологии FDM на 3D-принтерах, предназначенных для решения различных задач. Для вновь появляющихся на рынке пластиков и композитов, предназначенных для технологии FDM параметров и режимов печати недостаточно. Производители пластиков дают обобщенные характеристики и режимы для печати в широких пределах, без учета расположения деталей на платформе построения. От того, как расположена деталь на платформе построения зависят: точность изготовления, её механические свойства, качество поверхности, время изготовления, необходимость дополнительной обработки, и в конечном счёте её стоимость.

Проблема: на рынке появляются инженерные пластики и композиты, которые по своим свойствам не уступают алюминиевым сплавам, а по некоторым их превосходят и могут заменить детали изготавливаемым по традиционной технологии из алюминиевых сплавов, но для этих материалов отсутствуют рекомендации по параметрам и режимам изготовления деталей с требуемым качеством.

Гипотеза исследования: детали, получаемые с помощью 3D-печати по технологии FDM из ударопрочного угленасыщенного (5%) композита на основе TPU не будут уступать по качеству деталям, изготавливаемым из алюминиевых сплавов.

Цель исследования: изучение свойств материала PRO TOTAL CF-5 с учётом ориентации образцов на столе построения и исследование параметров работы 3D-принтера Raise N2, влияющих на точность изготавливаемых деталей, качество их поверхности и механические свойства.

Методы исследования:

- анализ и синтез;
- сравнение;

- моделирование;
- измерение;
- обобщение;
- систематизация.

Многую проводилось несколько исследований образцов, полученных по технологии FDM печати, это: 1) измерение шероховатости с помощью профилографа Hommel – Etamic Tester W55; 2) определение твердости по Либу при помощи твердомера Hardness Tester TH160; 3) определение пределов прочности при растяжении с помощью универсальной испытательной машины Tinius Olsen H5KT.

В работе изучено влияние расположения образцов на столе построения на параметр шероховатости, получаемых образцов, их твердость, механические свойства и усадку материала. По результатам проделанной работы мы получили зависимость свойств материала из угленаполненного (5%) композита PRO TOTAL CF-5 от его положения на столе 3D принтера. Также были изготовлены детали Корпус и Направляющая, которые устанавливаются в установку розлива компании Балтика-Самара

Практическая значимость работы: технологический процесс 3D – печати помогает создавать множество различных вещей для дома, здоровья, безопасности человека, например, в авиастроительстве помогают создавать более легкий по весу авиатранспорт, сохраняя его свойства. Также аддитивные технологии 3D печати и нано/микро 3D печати широко используются в медицине и фармакологии, строительстве, машиностроении, судостроении, сельскохозяйственной промышленности и т.д.

Модели, изготовленные по аддитивной технологии, показывают свою эффективность и возможности по производству более качественных и менее дорогих по себестоимости изделий. В данной работе изготовлены модели и получены экспериментальные результаты, на основе которых разработаны

рекомендации в виде выводов по параметрам и режимам изготовления деталей с требуемым качеством. Данный материал может быть использован на классных часах и внеклассных мероприятиях. Полученные выводы используются на внеурочной деятельности по физике и кружковой работе в ГБОУ СОШ № 8 п.г.т. Алексеевка г.о. Кинель при работе на 3-D принтере PICASO DESIGNER. Данную работу можно отнести к Переченю приоритетных направлений развития науки, техники, технологий и перечню критических технологий в Российской Федерации (утв. Указом Президента РФ от 7 июля 2011 г. №899), имея в виду направление "Компьютерное моделирование, нанотехнологии".

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гибсон Я., Розен Д., Стакер Б. Мир станкостроения. Технология аддитивного производства. – М.: Техносфера, 2016 – 656 с.;
2. Зленко М.А., Нагайцев М.В., Довбыш В.М. Аддитивные технологии в машиностроении. – М.: ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015 – 224с.;
3. Зленко М.А., А.А. Попович А.А., Мутьлина И.Н. Аддитивные технологии в машиностроении. – С.-Петербург.: изд-во политехнического университета, 2013 – 221с.;
4. [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://3d.globatek.ru/world3d/additive_tech/ Аддитивное производство;
5. [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.interface.ru/home.asp?artId=36742> 3D-печать;
6. [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.3d-format.ru/technologies/fdm/> FDM печать.

ФИЗИКА ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ (НА ПРИМЕРЕ ПОЛЕТА ДИРИЖАБЛЯ)

Емелькин Роман

2 курс, СКСПО им. Е.В. Золотухина

Научный руководитель Дырнаева Е.В.

преподаватель физики, СКСПО им. Е.В. Золотухина

Мы живем в мире новых технологий и конструкций, но порой хочется окунуться в прошлое, туда откуда появились первые летательные аппараты. Мы решили вспомнить первые воздушные суда, а именно дирижабли. Дирижабли были нескольких типов: у одних, оболочка была изготовлена из ткани, а у других – из гофрированного металла. Причем, вопросами изучения дирижаблей занимался К.Э. Циолковский.

В связи с этим мы выбрали тему нашего теоретического исследования: «Физика летательных аппаратов (на примере полета дирижабля)» и сама собой возникла **актуальность выбранной темы**: интерес к полетам дирижаблей в настоящее время сложно переоценить, в связи с тем, что дирижаблестроение претерпевает «второе» дыхание. Однако, в отличие от дирижаблей прошлых столетий, используемых в основном в военных и исследовательских целях, современное дирижаблестроение носит скорее развлекательный характер, повышающий настроение человека и его эмоциональный настрой. Тем не менее, вопросы исследования полетов дирижаблей в настоящее время сложно переоценить.

Целью исследования: изучить историю дирижаблестроения и понять принципы их движения в воздухе.

Гипотеза исследования: в настоящее время считается, что дирижабли полностью утратили свою актуальность, но мы предполагаем, что дирижабли могут быть применимы и сегодня, составив конкуренцию некоторым современным летательным аппаратам.

Задачи:

1. Изучить историю дирижаблей и выявить интересные факты.

2. Рассмотреть действие силы Архимеды на тела, погруженные в жидкость или газ.

3. Провести сравнительный анализ между дирижаблем и воздушным шаром.

Объект исследования: техническая модель дирижабля.

Предмет исследования: физические основы полета дирижабля.

История дирижаблей насчитывает более чем двухсотлетнюю историю. Благодаря французскому глаголу со значением «управлять» в русском языке появились как минимум два слова. Одним из них – словом дирижер – называют человека, управляющего группой музыкантов. Вторым словом называют управляемый аэростат – дирижабль.

По определению, дирижаблем называют летательный аппарат легче воздуха, аэростат с двигателем. Двигатель и позволяет дирижаблю двигаться независимо от направления воздушных потоков. Изобретателем дирижабля считается Жан Батист Мари Шарль Мёнье.

Развитие дирижаблей шло по трем конструктивным направлениям: мягкие, полужесткие, жесткие.

- Мягкие дирижабли, по сути, похожи на воздушные шары.

- Дирижабли полужесткого типа имеют в нижней части металлическую оболочку.

- Жесткие дирижабли. Собирались металлический каркас (как клетка для птиц) и обтягивался снаружи тканью.

Интерес к дирижаблям не угасал в течение всего XX века, особенно когда начались различные энергетические кризисы. В конце XX – начале XXI века интерес к дирижаблям вновь усилился вследствие резкого подорожания моторного топлива и их очевидных преимуществ перед авиацией. Чем же так привлекает дирижабль?

При использовании гелия он намного безопаснее самолёта. Ведь гелий не заполняет полностью весь корпус дирижабля, а находится в мешках. Лопнет один мешок – работают остальные. Дирижабль гораздо экологичнее. Для его движения не обязательно использовать углеводородное топливо. Можно применить атомные двигатели, электродвигатели, в том числе на солнечных батареях, и т.д.

При современном дирижаблестроении используются как прежние, ранее не реализованные идеи К.Э. Циолковского, так и новые разработки, которые позволяют контролировать подъёмную силу дирижабля, совершать вертикальные взлёт и посадку, зависать в воздухе почти без затрат энергии, садиться вертикально на воду и твёрдую поверхность и т.д.

В отечественной разработке находятся гибриды дирижабля и самолёта, которые могут быть использованы в любом режиме – самолётном, вертолётном, как морское судно на воздушной подушке и т.д. Разрабатываются также беспилотные варианты дирижаблей, управляемые с Земли, для перевозки грузов, видеонаблюдения, телекоммуникационных целей и др.

Так как же летают дирижабли в чем здесь физика? Дирижабль поднимется, если $F_{\text{арх.}} > F_{\text{тяж.}}$, должно выполняться условие: $F_{\text{под}} = F_{\text{арх.}} - (F_{\text{тяж.шара}} + F_{\text{тяж.груза}} + F_{\text{тяж. груза}})$. Высота дирижабля не изменяется, когда $F_{\text{арх.}} = F_{\text{тяж.}}$ и начнет снижаться, если $F_{\text{арх.}} < F_{\text{тяж.}}$.

Таким образом, можно сказать, что развитие дирижаблестроение актуально, особенно в сельском хозяйстве, лесном хозяйстве и транспорте.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ландсберг Г.С. Элементарный учебник физики. Т. 1. Механика. Теплота. Молекулярная физика. – Москва: Наука, 1973 – 656 с.
2. Перельман Я. И. Занимательная физика. Книга 1. – С-Петербург: РИМИС, 2009 – 280 с.
3. Сацевич И.Е. Самолеты, вертолеты, дирижабли. Серия: Моя первая энциклопедия. – Москва: АСТ, 2013 – 64 с.

4. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Dirizhabl>
5. http://dolgoprud.org/sheet2_5.htm
6. <http://www.airship-association.org/2008web/whatis.html>
7. http://amyat.narod.ru/hist/borozdin_vp/index.htm

ВКЛАД УЧЕНЫХ ФИЗИКОВ В ПОБЕДУ В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ

Костров Руслан

1 курс, СКСПО им. Е.В. Золотухина

Научный руководитель: Дырнаева Е.В.

преподаватель физики, СКСПО им. Е.В. Золотухина

9 мая 2020 года исполнится 75 лет со дня Великой Победы советского народа в Великой Отечественной войне. Многонациональный народ нашей страны в борьбе выстоял, и не просто выстоял, а победил, сокрушив фашизм, освободив от него Украину, Белоруссию, Прибалтику, многие государства Восточной Европы. Победа СССР над фашизмом навсегда вписана золотыми буквами в историю человечества. На разгром врага, на Победу работала вся страна- и воины, и тыл: женщины, старики, дети. День победы «приближали как могли» все, но огромный вклад, до сих пор не оцененный по достоинству, внесли ученые страны.

Цель: определить вклад российских ученых в победу над фашизмом, а также рассмотреть деятельность научных учреждений в годы войны, их значение и достижения.

Задачи исследования:

1) Выяснить, какие советские ученые принимали участие в разработке изобретений, принёсшие победу в Великой Отечественной войне.

2) Выяснить, какие задачи приходилось решать советским ученым в годы Великой Отечественной войны.

Методы:

- изучение литературных источников;
- сравнительный анализ полученной информации;

- отбор информации для работы;
- изучение и решение задач, которые могли решаться в годы войны.

Актуальность проблемы: заключается в том, что реальных участников победы над немецко-фашистскими захватчиками почти не осталось в живых, наши ровесники знают о той страшной и разрушительной войне только из кинофильмов и книг. Мы должны преклоняться перед выдержкой, смелостью, самоотверженностью и верностью, которую проявляли ученые-воины нашей родине. Но не стоит забывать и о другом вкладе ученых, инженеров, физиков, математиков, медиков, химиков в победу нашего народа над захватчиками, сильным и коварным врагом. Так какие же задачи для фронта и тыла пришлось решать ученым физикам в годы войны? Из энциклопедий, литературных источников, интернет ресурсов мы многое узнали о фактах великого вклада российских ученых – физиков во имя победы.

Гипотеза: предположим, что великие ученые не совершили научные открытия по физике, достигло ли человечество научно-технического прогресса, изменились ли наши знания о мире?

Этапы исследования

Выбор темы. Постановка цели и задач исследовательской работы. Поиск информации в энциклопедических изданиях в библиотеке, справочной и научно-популярной литературе, а также в Интернете. Сбор и анализ, обобщение полученной информации об ученых физиках.

Объект исследования: биографии ученых-физиков и их научные открытия.

Президент Академии наук в годы войны Владимир Леонтьевич Комаров говорил: «Участие в разгроме фашизма – самая благородная и великая задача, которая когда-либо стояла перед наукой ...». Патриотический лозунг «Все для фронта, все для победы!» определили главный смысл работы каждого нашего человека, каждого ученого, конструктора, инженера.

Ряд ведущих физиков-Петр Леонидович Капица, Анатолий Петрович Александров, Абрам Федорович Иоффе-вошли в состав различных комиссий, созданных Академией наук СССР для планирования и координации оборонных научно-технических исследований. Рассмотрим какой вклад вложили ученые-физики и конструкторы в разгром фашизма. За годы войны советские конструкторы разработали и внедрили в производство модели самолетов, которые по качеству превосходили немецкую авиацию. Мы представим вам некоторую информацию о ряде новых машин, созданных в суровых условиях военного времени. Назовем их: модифицированный штурмовик Ил-2 (1942 год, конструктор С. В. Ильюшин) с форсированным двигателем и крупнокалиберным пулеметом: *Физические характеристики: скорость до 430 км/ч. Хвостовая часть была стрелковой установкой. Фашисты прозвали его «черной смертью».* Грозным оружием военного периода являлся созданный советскими учеными и конструкторами гвардейской миномет БМ-13, широко известный под названием «Катюша»: *Физические характеристики: снаряд этого орудия представлял собой пороховой реактивный двигатель, масса снаряда составляла 42, 5 кг, длина его 1,5 м, дальность полета около 8 км. Полк таких реактивных установок за 8-10 секунд обрушивал на врага 384 снаряда, уничтожая живую силу и технику на площади свыше 100 гектаров. Реактивные снаряды имели ряд преимуществ перед обычными: заряд, сообщаящий движение, находился внутри, отсутствовала отдача при выстреле, а потому не требовались дорогие оружейные стволы из высококачественной стали.* Немалый вклад в развитие радиотехнических средств и установок, предназначенных для военных целей, внес в годы Великой Отечественной войны академик А.Ф. Иоффе: специально для партизанских отрядов им был разработан термоэлектрогенератор, служивший источником питания для радиоприемников и передатчиков («Партизанский котелок»). П.Л. Капицей был пред-

ложен эффективный метод борьбы с неразорвавшимися фашистскими бомбами и снарядами, который сводился к замораживанию детонаторов-взрывателей жидким воздухом.

Можно сделать вывод о том, что вклад отечественной физики и техники в дело Победы над фашистской Германией огромен и хочется вспомнить высказывание академика С. И. Вавилова: «Советская наука с честью выдержала суровые испытания войны... Дальновидное объединение теоретических высот с конкретными техническими заданиями, неуклонно проводившееся в советских физических институтах, в полной мере оправдало себя в пережитые грозные годы».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Реданский В., Гордиевский А. Выдающиеся военные учёные и конструкторы России // Ориентир. — 2002. — № 1.
2. fofoi.ru>vklad-uchenyx-fizikov-v-delo-velikoj...
3. ilyukhin.ru>articles/article.php?id=3
4. hintfox.com>article/vklad-fizikov-v-velikuju...

ФИЗИЧЕСКАЯ ОСНОВА В ПЕРЕДАЧЕ ИНФОРМАЦИИ СО СПУТНИКОВ

Мадатов Д.

2 курс, СКСПО им. Е.В. Золотухина

Научный руководитель Дырнаева Е.В.,

преподаватель физики, СКСПО им. Е.В. Золотухина

Запуском 4 октября 1957 года первого искусственного спутника Земли (ИСЗ) в Советском Союзе было положено начало освоению околоземного космического пространства. Одним из важнейших практических применений ИСЗ является космическая радиосвязь между *земными* станциями (ЗС), осуществляемая посредством ретрансляции сигналов через один или несколько ИСЗ связного назначения. Такая передача сигналов положена в основу спутниковых систем передачи.

Актуальность исследования: в современном мире вся информация передается со спутников на Землю, используя принцип излучения и поглощения электромагнитных волн.

Целью нашего теоретического исследования является рассмотреть процесс передачи информации с учетом физических особенностей радиоволн.

Предмет исследования: искусственный спутник.

Гипотеза: предположим, что передача информации со спутника на Землю осуществляется не физическим способом.

Первым человеком, осуществившем передачу с Земли в Космос и обратно, был Никола Тесла.

Рассмотрим физическую основу передачу информации со спутника и обратно. Система, которая работает без бортовой аппаратуры, называется системой связи с пассивным спутником, или системой с пассивной ретрансляцией. В такой системе сигналы, посланные с Земли, отражаются поверхностью ИСЗ обратно без предварительного усиления. В качестве пассивных спутников могут использоваться как специальные отражатели различной формы (в виде сферических баллонов, объемных многогранников и др.), так и естественный спутник Земли - Луна.

При достаточном усилении земных приемных антенн и высокой чувствительности приемника земной станции (ЗС) этот метод радиосвязи находит применение в системах малой пропускной способности.

Система радиосвязи при наличии бортовой аппаратуры называется системой с активной ретрансляцией сигнала, или системой с активным спутником. При этом энергоснабжение бортового ретранслятора (БР) осуществляется от солнечных батарей, находящихся на ИСЗ. Активная ретрансляция является основной в современных ССП.

Земные станции соединяются с узлами коммутации сети связи, с источниками и потребителями типовых каналов и трактов, программ телевидения и звукового вещания

с помощью наземных соединительных линий. Очень распространенным и экономически выгодным является использование связных ИСЗ для организации ТВ и радиовещания. В настоящее время под спутниковым ТВ и радиовещанием понимается как передача ТВ сигналов (со звуковым сопровождением), так и радиовещательных звуковых сигналов от одного или нескольких земных передатчиков, связанных с центрами формирования ТВ и радиопрограмм, через ИСЗ на сеть земных приемных установок и распределение этих программ с целью доведения их до абонентов (телезрителей или радиослушателей) с помощью наземных средств связи (ретрансляторов различной мощности, систем кабельного телевидения – СКТВ, средств коллективного и индивидуального приема).

Как правило, в зоне обслуживания связным ИСЗ располагается сеть приемных ЗС различных типов. В зависимости от типа ЗС и назначения систем спутниковой связи различают следующие службы радиосвязи:

- фиксированная спутниковая служба (ФСС) – служба радиосвязи между ЗС, расположенными в определенных фиксированных пунктах, при использовании одного или нескольких спутников;

- подвижная спутниковая служба – между подвижными ЗС с участием одного или нескольких ИСЗ;

- радиовещательная спутниковая служба (РВСС) – служба радиосвязи, в которой сигналы спутниковых ретрансляторов предназначены для непосредственного приема населением. При этом непосредственным считается как индивидуальный, так и коллективный прием на сравнительно простые и недорогие установки с соответствующим качеством.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. sites.google.com>site/sputnikovaysvaz/home...osnovy
2. nsportal.ru>ap...tvorchestvo/2015/04/25...informatsii...
3. osp.ru>lan/1997/08/133041

НЕНЬЮТОНОВСКИЕ ЖИДКОСТИ

Андреев И.А.

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Научный руководитель: Кирсанов Р.Г.

доцент кафедры ФМиИТ ФГБОУ ВО Самарский ГАУ,

к.ф.-м.н., доцент

Экспериментально получена неньютоновская жидкость, состоящая из смеси крахмала и воды в соотношении 1/3. Проведенные эксперименты, позволили сделать вывод о том, что с увеличением скорости сдвига вязкость неньютоновской жидкости увеличивается. На основании полученных данных даны рекомендации по использованию неньютоновских жидкостей для аварийного ремонта автодорожного полотна, разрушенного в результате зимне-весенней распутицы.

Первые работы о свойствах неньютоновских жидкостей появились в 50-х годах прошлого века и были связаны с развитием биомеханики, бионики, биогидродинамики, пищевой промышленности. Широкое использование полимерных и нанопорошковых присадок в целом ряде прикладных задач гидродинамики в настоящее время вновь вызвало интерес к неньютоновским жидкостям.

Цель работы: получение неньютоновской жидкости и изучение её свойств.

Для достижения поставленной цели нам необходимо было решить следующие задачи: 1) изучить источники информации по предмету исследования;

2) получить неньютоновскую жидкость и исследовать её свойства;

3) узнать о способах применения неньютоновской жидкости.

Актуальность исследования заключается в том, что исследований свойств неньютоновской жидкости проводится ничтожно мало, а вещество, заключающее в себе свойства и жидкости, и твердого тела можно использовать во многих областях жизни (например в решении автодорожных проблем).

Примером таких жидкостей являются: глинистые растворы, нефтепродукты, растворы полимеров, краски.

Жидкое состояние обычно считают промежуточным между твёрдым телом и газом: газ не сохраняет ни объём, ни форму, а твёрдое тело сохраняет и то, и другое. Жидкость – состояние вещества, в котором оно может неограниченно менять форму при механическом воздействии снаружи, даже очень малом, практически сохраняя при этом объём. Важное свойство жидкостей, роднящее их с газами – вязкость. Она определяется, как способность оказывать сопротивление перемещению одной части жидкости относительно другой.

Вязкостью обладают все жидкости (кроме сверхтекучей фракции жидкого гелия), и у всех она разная. Сжиженные газы очень текучи, жидкости при комнатной температуре тоже не слишком вязкие. Наибольшей же вязкостью обладают сложные жидкие системы - гели, эмульсии или суспензии, в том числе жидкости с крайне высокой вязкостью - стекла и аморфные твердые тела.

Все обладающие вязкостью жидкости подразделяются на ньютоновские и неньютоновские. Когда жидкость неоднородна, например, состоит из крупных молекул, образующих сложные пространственные структуры, то при её течении вязкость зависит от градиента скорости. К ним относятся нефть и некоторые нефтепродукты, битумные и полимерные материалы, различного рода суспензии и коллоидные растворы (например, зубная паста), мед, зыбучие пески и даже кровь. Такие жидкости называют неньютоновскими. В зависимости от скорости воздействия на нее, неньютоновская жидкость может проявлять свойства жидкости (текучесть, вязкость, сохранение объема) или твердого тела (механические свойства, например, упругость).

В ходе эксперимента была получена неньютоновская жидкость, состоящая из смеси крахмала и воды в соотношении 1/3. Проведенные эксперименты, позволили сделать

вывод о том, что с увеличением скорости сдвига вязкость неньютоновской жидкости увеличивается. На основании полученных данных даны рекомендации по использованию неньютоновских жидкостей для аварийного ремонта автодорожного полотна, разрушенного в результате зимне-весенней распутицы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бубнов, В.А. Гидродинамика: Механика частицы жидкости / В.А. Бубнов. - М.: Ленанд, 2018. 302 с.
2. Кирсанов, Р.Г. Физика / Р.Г. Кирсанов, Е.В. Барханская, Т.Ф. Миронова. Самарская государственная сельскохозяйственная академия. Кинель, 2006. — 205 с.
3. Кирсанов, Е.А. Неньютоновское поведение структурированных систем / Е.А. Кирсанов, В.Н. Матвеевко. - М.: Техносфера, 2016. - 383 с.

УДК 532.3

ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Петров А.А.

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Научный руководитель: Кирсанов Р.Г.

доцент кафедры ФМиИТ ФГБОУ ВО Самарский ГАУ,

к.ф.-м.н., доцент

В работе рассмотрена работа двигателя внутреннего сгорания на примере ДВС 1.6 16V K4M. Показаны достоинства и недостатки данной модели ДВС.

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) — разновидность теплового двигателя, в котором топливо сгорает прямо в цилиндре, внутри самого двигателя. Тем самым, топливная смесь и является рабочим телом таких двигателей. Такой двигатель является химическим, и преобразует энергию сгорания топлива в механическую работу.

Целью данной работы является изучение двигателя внутреннего сгорания и принципов его работы.

Задачи:

1. Изучить общие сведения и классификации двигателя внутреннего сгорания
2. Рассмотреть вспомогательные системы двигателя внутреннего сгорания
3. Основные принципы работы двигателя внутреннего сгорания.

Преобразование химической энергии топлива, сжигаемого в цилиндре двигателя, в механическую работу совершается с помощью газообразного тела – продуктов сгорания жидкого или газообразного топлива. Под действием давления газов поршень совершает возвратно-поступательное движение, которое преобразуется во вращательное движение коленчатого вала с помощью кривошипно-шатунного механизма ДВС. Прежде чем рассматривать рабочие процессы, остановимся на основных понятиях и определениях, принятых для двигателей внутреннего сгорания.

Принцип работы ДВС основан на эффекте теплового расширения газов, возникающего при сгорании топливно-воздушной смеси и обеспечивающего перемещение поршня в цилиндре.

Работа поршневого ДВС осуществляется циклически. Каждый рабочий цикл происходит за два оборота коленчатого вала и включает четыре такта (четырёхтактный двигатель): впуск, сжатие, рабочий ход и выпуск.

Рассмотрим один из распространенных двигателей внутреннего сгорания -Renault K4M 1.6 16V.

КОНСТРУКЦИЯ БЕНЗИНОВОГО МОТОРА РЕНО К4М. Мотор имеет относительно простое устройство: монолитный чугунный блок с рядным расположением четырех цилиндров, алюминиевая головка под шестнадцать клапанов, ременной привод ГРМ, два облегченных стальных распредвала с напрессованными на них кулачками и поршни, укрепленные стальными вставками в районе компрессионных колец.

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕСУРС ДВС

1.6 16V K4M. Двигатель плохо переносит 92-й бензин. Масляный сервис дилер рекомендует проводить каждые 15 тысяч км. Входит в него почти 5 литров масла 5W-40 или 5W-30. Воздушный фильтр и свечи обычно служат в два раза дольше. Замена ремня ГРМ с роликами производится раз в 60 тысяч км, ремень генератора обычно меняют вместе с ним, водяная помпа ходит 2 - 3 замены.

В отличие от аналогичного 8-клапанного мотора, шестнадцатиклапанник гораздо тише, экономичнее и не доставляет неудобств сильными вибрациями. Однако водители отмечают его неидеальную эластичность, на высоких скоростях тяги для уверенного обгона все равно не хватает.

Также есть минусы у этого мотора. Такие минусы как «ТРОЕНИЕ».

Часто выходят из строя индивидуальные для каждого цилиндра катушки зажигания. Вы узнаете об этом, когда мотор начнет троить. Сначала проверьте свечи, но чаще виновата какая-то одна катушка.

ПЛАВАЮТ ОБОРОТЫ. Причины плавающих оборотов двигателя можно перечислять часами, но чаще всего виной подсос воздуха, грязная дроссельная заслонка, регулятор холостого хода или какой-нибудь другой датчик.

ПРОБЛЕМЫ С ФАЗОРЕГУЛЯТОРОМ. Фазорегулятор также находится в зоне риска. Ранее его часто меняли еще по гарантии, да и сейчас, заявленный производителем ресурс в 100 тысяч км, многие считают существенно завышенным.

Ругают водители постоянные течи масла и охлаждающей жидкости. Самые проблемные места – это помпа и сальник коленвала. Иногда смазка лезет прямо из-под клапанной крышки.

Таким образом, в работе рассмотрена работа двигателя внутреннего сгорания на примере ДВС **1.6 16V K4M**. Показаны достоинства и недостатки данной модели ДВС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. [Электронный ресурс]—Режим доступа: <https://www.drive2.ru/l/8942574/>
2. [Электронный ресурс]—Режим доступа: <https://otoba.ru/dvigatel/renault/k4m.html>
3. Кирсанов, Р.Г. Физика / Р.Г. Кирсанов, Е.В. Барханская, Т.Ф. Миронова. Самарская государственная сельскохозяйственная академия. Кинель, 2006. — 205 с.
4. [Электронный ресурс]—Режим доступа: <https://avtonam.ru/renault-engines/k4m-1-6-litra/>

УДК 532.9

ВЛИЯНИЕ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ АВТОМОБИЛЯ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Шустов Г.О.

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Научный руководитель: Кирсанов Р.Г.

*доцент кафедры ФМиИТ ФГБОУ ВО Самарский ГАУ,
к.ф.-м.н., доцент*

В работе рассмотрено влияние автомобильного транспорта, как наиболее агрессивного по отношению к окружающей среде в сравнении с другими видами транспорта, на здоровье человека. Показаны пути снижения влияния вредного воздействия: переход на биологические виды топлива, электромобили и всевозможные модификации двигателя, что в будущем позволит отказаться от углеводородного «корма» для автомобилей и сократит количество вредных выхлопных газов.

Одной из причин, экологического кризиса, являются выхлопные газы от неумолимо растущего количества автомобилей.

Автомобиль как транспортное средство прочно занял свою нишу в современном развивающемся обществе, он во многом упрощает жизнь человека. Без автомобиля человек не будет успевать за тем ритмом, в котором развивается современная жизнь. Сегодня, даже трудно представить, как прежде люди обходились без автомобиля. Он почти превратился в

часть человека, стал членом его семьи. С его помощью мы преодолеваем огромные расстояния, в любое время суток выезжаем туда, куда нам необходимо: на работу, навещаем родных, друзей или поездка за покупками, на отдых всей семьей. Он необходим человеку, делает нашу жизнь комфортнее, когда мы живем в быстром ритме, необходимо все дела решать быстрее, а мы сами каждый день торопимся, кружимся в водовороте событий нерешенных дел. Человек с автомобилем всегда чувствует себя свободно, а главное независимо.

Бензиновый двигатель внутреннего сгорания.

Бензине – это горючая смесь легких углеводородов, которая легко испаряется, и добывают её из нефти прямой перегонкой или крекингом.

Процесс прямой перегонки основан на нагревании нефти и конденсации ее паров. Самая легкая фракция, которая выделяется при температуре 195 градусов по Цельсию, составляет бензин.

Крекинг - переработка нефти и ее фракций с распадом тяжелых молекул для добывания моторного топлива.

В идеальном двигателе внутреннего сгорания при сгорании топливо-воздушной смеси образуется вода и углекислый газ (CO₂). Но на практике все обстоит гораздо хуже. До некоторого предела современные двигатели могут бороться с вредными выбросами – для этого используются различные фильтры и каталитические нейтрализаторы в выхлопной системе. Но, как правило, токсичность выхлопа выходит за допустимые рамки, а за машиной образуется ядовитый шлейф из выхлопных газов.

Выхлопные газы (или отработавшие газы) – основной источник токсичных веществ двигателя внутреннего сгорания это неоднородная смесь различных газообразных веществ с разнообразными химическими и физическими свойствами, состоящая из продуктов полного и неполного сгорания топлива, избыточного воздуха, аэрозолей и различных микропримесей (как газообразных, так и в виде жидких и твердых

частиц), поступающих из цилиндров двигателей в его выпускную систему.

Первая группа. Это нетоксичные вещества (азот, кислород, водород, водяной пар, углекислый газ и другие естественные компоненты атмосферного воздуха).

Вторая группа. Это оксид углерода или угарный газ (CO) продукт неполного сгорания топлива. Оксид углерода обладает наркотическим действием, раздражающе действует на кожу и слизистые оболочки. Оксид углерода при вдыхании связывается с гемоглобином крови, вытесняя из нее кислород, в результате чего наступает кислородное голодание, которое, прежде всего сказывается на центральную нервную систему.

Третья группа. В ее составе оксиды азота - NO и NO₂. Вызывает сильное раздражение слизистых оболочек глаз, при высоких концентрациях оксидов азота (свыше 0,004%) возникают астматические проявления и отек легких

Пятая группа. Эту группу составляют органические соединения - альдегиды. В отработавших газах содержатся в основном формальдегид, акролеин и уксусный альдегид. Эти соединения, раздражают органы зрения, дыхательные пути, поражают центральную нервную систему, почки, печень. При фотохимическом смоге воспаляются глаза, слизистые оболочки носа и горла, отмечаются симптомы удушья, обострение легочных и нервных заболеваний, бронхиальной астмы.

Шестая группа. Компоненты этой группы - сажа и другие дисперсные частицы. Адсорбируя на своей поверхности бенз(а)пирен, сажа оказывает более сильное негативное воздействие, чем в чистом виде. Сажа как любая мелкая пыль действует на органы дыхания, но главная опасность заключается в том, что на ней адсорбируются канцерогенные вещества, следовательно, возрастает риск заболеваний раком.

Седьмая группа. К этой группе относят сернистые соединения - серный ангидрид, сероводород, которые имеют место в отработавших газах, когда используется топливо с повышенным содержанием серы. Сернистые соединения оказывают

раздражающее действие на слизистые оболочки горла, носа, глаз человека. Сернистый газ вызывает онкологические заболевания. Вдыхание влажного воздуха, содержащего оксид серы, особенно опасен для людей, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями

Восьмая группа. В состав этой группы входят свинец и его соединения. Эти компоненты появляются в отработавших газах при использовании этилированного бензина. ***Соединения свинца*** поражают органы и ткани организма, нервную систему, желудочно-кишечный тракт, нарушают обменные процессы, приводят к росту онкологических заболеваний.

Газ в качестве автомобильного топлива. Преимущество газа по сравнению с бензиновым топливом:

1. уменьшение затраты на топливо почти в два раза;
2. октановое число газа выше по сравнению с бензином и, как следствие, меньшая нагрузка на шатунно-поршневую систему, увеличение ресурса двигателя автомобиля;
3. отсутствие нагара на свечах, клапанах и поршнях благодаря чистоте газового топлива;
4. плавная реакция на нажатие педали газа и мягкая работа двигателя;
5. снижение уровня шума двигателя;
6. экологичность газового топлива;
7. лёгкое отсоединение коммутатора газовой аппаратуры блокирует подачу топлива, что защищает автомобиль от угона;
8. минимальные затраты на амортизацию газового оборудования, ремонт и замена комплектующих осуществляется один раз в пять лет.

Недостатки газового топлива

- снижение максимальной скорости и динамики разгона автомобиля;
- газовое оборудование занимает место в багажнике;
- при не герметичности выхлопной системы или неправильной установки возможен запах газа в салоне автомобиля.

Если проанализировать то становится видно, что наиболее вредные вещества – свинец и серосодержащий ангидрид – полностью отсутствуют в сжиженном нефтяном газе. Помимо этого, стоит отметить, что не сгоревшие углеводороды, которые образуются в процессе горения сжиженного газа, обладают меньшей степенью токсичности, чем эти же вещества в других видах топлива

В работе проанализирован лишь один из способов улучшить экологические характеристики автомобильного транспорта применения сжиженный углеводородный газ (пропан-бутан) в качестве моторного топлива.

Однако необходимо признать, внедрение альтернативного топлива непосильная ноша для отдельного человека. Только последовательная государственная политика позволит успешно решить многоотраслевую комплексную проблему замещения газом традиционных видов моторного топлива в нашей стране. Необходимо незамедлительно принять Закон «Об альтернативном топливе», разработать соответствующую национальную программу, которая объединила бы усилия всех ее участников, и определить для них государственные льготы и преференции. Наиболее вредные вещества – свинец и серосодержащий ангидрид – полностью отсутствуют в сжиженном нефтяном газе. Помимо этого, стоит отметить, что не сгоревшие углеводороды, которые образуются в процессе горения сжиженного газа, обладают меньшей степенью токсичности, чем эти же вещества в других видах топлива.

Таким образом, рассмотрено влияние автомобильного транспорта, как наиболее агрессивного по отношению к окружающей среде в сравнении с другими видами транспорта, на здоровье человека. Показаны пути снижения влияния вредного воздействия: переход на биологические виды топлива, электромобили и всевозможные модификации

двигателя, что в будущем позволит отказаться от углеводородного «корма» для автомобилей и сократит количество вредных выхлопных газов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вяткин М. Ф., Куимова М. В. О влиянии выхлопных газов автомобилей на здоровье человека // Молодой ученый. — 2015. — №10. — С. 87-88. — URL <https://moluch.ru/archive/90/19172/> (дата обращения: 20.03.2020).
2. [Электронный ресурс]. Точка доступа <https://musorish.ru/kakoy-vred-okruzhayuschey-srede-nanosyat-avtomobilnye-vyhlopnye-gazy/> (дата обращения: 20.03.2020).
3. Кирсанов, Р.Г. Физика / Р.Г. Кирсанов, Е.В. Барханская, Т.Ф. Миронова. Самарская государственная сельскохозяйственная академия. Кинель, 2006. — 205 с.
4. [Электронный ресурс]. Точка доступа <https://news.rambler.ru/other/43012636-vdoh-vyhlop-kak-vliyayut-vyhlopnye-gazy-na-okruzhayuschuyu-sredu-i-lyudey/> (дата обращения: 20.03.2020).

УДК 532.2

ПРИРОДНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Антипов А.К.

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Научный руководитель: Кирсанов Р.Г.

доцент кафедры ФМиИТ ФГБОУ ВО Самарский ГАУ,

к.ф.-м.н., доцент

В ходе работы изучены способы получения электрического тока. Рассмотрена возможность применения овощей в качестве источников постоянного тока, показаны достоинства и недостатки данной методики. Показано, что можно получить электроэнергию из некоторых плодов. Одновременное действие нескольких таких «батареек» позволяет запустить стенные часы, пользоваться электронной игрой и карманным калькулятором. Использованный состав таких «батареек» не загрязняет окружающую среду, как гальванические (химические) элементы, и не требует отдельной утилизации в отведенных местах.

Целью данного исследования является выявление альтернативных источников энергии.

Задачи: изучить литературу по данной теме, рассмотреть новейшие разработки ученых в области альтернативной электроэнергетики, исследовать электрические свойства овощей и фруктов.

Актуальность исследования определяется ограниченностью природных ресурсов в качестве энергии, а также необходимостью поиска новых источников.

Для этого необходимо решить следующие задачи:

1. Ответить на вопрос «Что такое электричество»?
2. Узнать, какие есть природные источники электрического тока.
3. Попытаться получить электричество самому.

Современная жизнь просто немыслима без электричества. Только представьте существование человечества без современной бытовой техники, вечера со свечой и лучиной... Если у нас отключают свет, то, кажется, что вся жизнь останавливается. Возможность получить электричество в домашних условиях из природных материалов, которые всегда под рукой, очень актуальна.

ГИПОТЕЗА ИССЛЕДОВАНИЯ: Если электричество возможно получить из природных материалов, то можно обеспечить питанием небольшую лампочку или часы.

Для того, чтобы проверить могут ли обычные овощи стать источниками энергии нам понадобились: овощи, оцинкованные гвозди, отрезки медной проволоки, провода и мультиметр.

Эксперименты показали, что из природных материалов (яблоко, картофель, вода и уксус) можно получить электричество. но их применение в качестве источников постоянного тока нуждается в дополнительных исследованиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кирсанов, Р.Г. Физика / Р.Г. Кирсанов, Е.В. Барханская, Т.Ф. Миронова. Самарская государственная сельскохозяйственная академия. Кинель, 2006. — 205 с.
2. [Электронный ресурс] Точка доступа <http://www.sky-blog.net/tehno/Kak-iz-limona-sdelat-batareyku.htm> (дата обращения: 20.03.2020)

УДК 53.04

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Гайдай А. И.

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Научный руководитель: Кирсанов Р.Г.

*доцент кафедры ФМиИТ ФГБОУ ВО Самарский ГАУ,
к.ф.-м.н., доцент*

На основе проведенного анализа статистических данных было выяснено, что в Самарской области большая часть энергии является «чистой», что указывает на успешное выполнение задачи по увеличению доли экологически чистой энергии в России. Все это благоприятно сказывается на экологии Самарской области и способствует улучшению экологии страны в целом.

Гидроэлектростанция (ГЭС) — электростанция, использующая в качестве источника энергии энергию водных масс в русловых водотоках и приливных движениях. Гидроэлектростанции обычно строят на реках, сооружая плотины и водохранилища. Для эффективного производства электроэнергии на ГЭС необходимы два основных фактора: гарантированная обеспеченность водой круглый год и возможно большие уклоны реки, благоприятствуют гидростроительству каньонобразные виды рельефа. Крупные ГЭС Самарской области: Жигулёвская ГЭС (10 900 млн кВт*ч), Сызранская ГЭС (5.5 млн кВт*ч).

Солнечная электростанция- инженерное сооружение, служащее для преобразования солнечной радиации в электрическую энергию. Способы преобразования солнечной радиации различны и зависят от конструкции электростанции. В Самарской области построили крупнейшую в России солнечную электростанцию. Вся электростанция выдаёт мощность в 75 мегаватт. Этого хватит, чтобы полностью обеспечить энергией Новокуйбышевск рядом с которым она и находится.

В упрощенном виде принцип работы ветряной электростанции можно представить следующим образом. Сила ветра приводит в движение лопасти, которые через специальный привод заставляют вращаться ротор. Благодаря наличию статорной обмотки, механическая энергия превращается в электрический ток. Аэродинамические особенности винтов позволяют быстро крутить турбину генератора.

Тепловая электростанция (ТЭЦ) использует энергию, высвобождающуюся при сжигании органического топлива — угля, нефти и природного газа — для превращения воды в пар высокого давления. Этот пар, имеющий давление около 240 килограммов на квадратный сантиметр и температуру 524°С (1000°F), приводит во вращение турбину. Самарская ТЭЦ. Установленная электрическая мощность— 440 МВт, тепловая — 1954 Гкал/час.

Атомная электростанция (АЭС) – комплекс технических сооружений, предназначенных для выработки электрической энергии путем использования энергии, выделяемой при контролируемой ядерной реакции. В качестве распространенного топлива для атомных электростанций применяется уран. Реакция деления осуществляется в основном блоке атомной электростанции – ядерном реакторе.

На основе проведенного анализа статистических данных было выяснено, что в Самарской области большая часть энергии является «чистой», что указывает на успешное выполнение задачи по увеличению доли экологически чистой энергии

в России. Все это благоприятно сказывается на экологии Самарской области и способствует улучшению экологии страны в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Голицын М. В. Альтернативные энергоносители. - М.: Наука, 2004. - 159 с.

2. Традиционные и альтернативные источники энергии Самарской области [Электронный ресурс]. <https://nsportal.ru/ap/library/nauchno-tekhnicheskoe-tvorchestvo/2018/08/29/uchebno-issledovatelskaya-rabota-na-temu> (дата обращения: 02.02.2020).

3. Физика / Р.Г. Кирсанов, Е.В. Барханская, Т.Ф. Миронова. Самарская государственная сельскохозяйственная академия. Кинель, 2006. — 205 с.

УДК 532.5

ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Киреев А.А.

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Научный руководитель: Кирсанов Р.Г.

*доцент кафедры ФМиИТ ФГБОУ ВО Самарский ГАУ,
к.ф.-м.н., доцент*

Рассмотрены различные типы двигателей внутреннего сгорания. Показано, что двигатели пагубно влияют на окружающую среду. Для снижения негативного воздействия на окружающую среду (выполняя постановления правительства РФ направленные на улучшение экологии) производители автотракторной техники проводят совершенствование систем питания и зажигания, применение альтернативных топлив, нейтрализацию отработавших газов, разработку комбинированных силовых установок.

Тема работы - изучение двигателя внутреннего сгорания - является актуальной, так как увеличивающееся количество автомобилей в мире на сегодняшний день одна из главных причин загрязнения воздуха.

В работе поставлены задачи: - изучение двигателей внутреннего сгорания; - изучение альтернативных двигателей; - сравнение изученных двигателей по их воздействию на окружающую среду.

Для достижения цели использовались следующие методы исследования: поисковый, наблюдения, сравнительный и метод обобщения.

В ходе работы были изучены двигатели внутреннего сгорания на бензиновом и дизельном топливе, альтернативные двигатели на водородном топливе, электромобили на солнечных батареях и на аккумуляторных батареях, ё-моби́ли. Показано, что одним из путей решения проблем с экологией является переход на альтернативные двигатели. Электромобили на солнечных батареях не эффективны, потому что климат нашей страны очень суров. Двигатели на водородном топливе, ё-моби́ли не подходят из-за своей высокой себестоимости. В нашей стране преобладают двигатели внутреннего сгорания на бензиновом топливе при личном использовании и ДВС на дизельном топливе при использовании для бизнеса.

На сегодняшний день к двигателю внутреннего сгорания предъявляются очень жесткие нормы по загрязнению. Для выполнения все более ужесточающихся норм по выбросу загрязняющих веществ производители автотракторной техники проводят совершенствование систем питания и зажигания, применение альтернативных топлив, нейтрализацию отработавших газов, разработку комбинированных силовых установок.

Таким образом, рассмотрены различные виды двигателей внутреннего сгорания. Показано, что двигатели пагубно влияют на окружающую среду. Для снижения негативного воздействия на окружающую среду (выполняя постановления правительства РФ направленные на улучшение экологии) производители автотракторной техники проводят совершенствование систем питания и зажигания, применение

альтернативных топлив, нейтрализацию отработавших газов, разработку комбинированных силовых установок.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Луканин, В.Н., Двигатели внутреннего сгорания / В.Н. Луканин, М.Г. Шатров. Книга 2. Динамика и конструирование. 3-е изд., перераб. — М.: Высш. Шк., 2007. — 400 С.

2. Физика / Р.Г. Кирсанов, Е.В. Барханская, Т.Ф. Миронова. Самарская государственная сельскохозяйственная академия. Кинель, 2006. — 205 С.

3. Двигатели внутреннего сгорания». под ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. — 4-Е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1984. — 384 С.

УДК 532.3

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ

Крахин Д.В.

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Научный руководитель: Кирсанов Р.Г.

*доцент кафедры ФМиИТ ФГБОУ ВО Самарский ГАУ,
к.ф.-м.н., доцент*

Изучены принципы работы электродвигателей, приведена классификация электродвигателей, описаны достоинства и недостатки различных типов электрических двигателей. Рассмотрены крупнейшие заводы по производству электродвигателей и ассортимент, указано их местоположение.

Цель работы: изучить классификации электродвигателей и особенности применения в сельском хозяйстве.

Электрический двигатель — электрическая машина (электромеханический преобразователь), в которой электрическая энергия преобразуется в механическую.

Электрические машины широко применяют на электрических станциях, в промышленности, на транспорте, в авиации, в системах автоматического регулирования и управления, в быту. Электрические машины преобразуют механическую

энергию в электрическую, и наоборот. Машина, преобразующая механическую энергию в электрическую, называется генератором. Преобразование электрической энергии в механическую осуществляется двигателями.

Двигатель постоянного тока — двигатель, переключенные фазы в котором осуществляется прямо в самом двигателе. Благодаря этому такой двигатель может питаться постоянным током, но также и переменным. Данная группа двигателей подразделяется на: **1) Коллекторные двигатели; 2) Вентильные двигатели.**

Коллекторный электродвигатель — электрическая машина, в которой датчиком положения ротора и переключателем тока в обмотках является одно и то же устройство — щеточно-коллекторный узел.

Вентильный электродвигатель (ВД) — это разновидность электродвигателя постоянного тока, у которого щеточно-коллекторный узел (ЩКУ) заменен полупроводниковым коммутатором, управляемым датчиком положения ротора.

Двигатель переменного тока — электрический двигатель, питание которого осуществляется переменным током. По принципу работы эти двигатели разделяются на синхронные и асинхронные двигатели.

Синхронный электродвигатель — электродвигатель переменного тока, ротор которого вращается синхронно с магнитным полем питающего напряжения.

К крупнейшим заводам по производству электродвигателей относят:

1) Местоположение завода: Молдова, Тирасполь. **Тип выпускаемых двигателей:** асинхронные взрывозащищенные электродвигатели, асинхронные электродвигатели общепромышленного назначения, синхронные электродвигатели

Марки производимых электродвигателей: ВАО, ДАЗО, АЗО, АЗД, АДН, АСВО, АОК2, АДЧ, АДЧР, АИМ

АИУ, СДМ, СДК, СДКП, СДН. ЗАО «Электромаш» является одним из крупнейших производителей электрических машин переменного тока взрывозащищенного и общепромышленного исполнения для привода насосного, вентиляционного и прочих видов оборудования, предназначенного для угольной, химической, нефтяной, газовой, горнорудной, металлургической и других отраслей промышленности, а так же энергетики.

2) Местоположение завода: г. Саранул, Республика Удмуртия, Россия. **Тип выпускаемых двигателей:** общепромышленные, взрывозащищенные, асинхронные электродвигатели, лифтовые двигатели, тяговые для электротранспорта. **Марки производимых электродвигателей:** АИМЛ, ДРК, ДСТ, ДАЛ, АДЛ, МТ, ПТ, ПН. АО «Саранулский электрогенераторный завод» является основным изготовителем и поставщиком бортовых систем электропитания для авиационной техники гражданского и военного назначения. Используя богатый опыт производства авиационного оборудования, коллектив завода освоил выпуск тяговых электродвигателей для погрузчиков и электротележек, как отечественного, так и импортного производства, электродвигателей во взрывозащищенном исполнении, электродвигателей для лифтового оборудования, электрооборудования для автомобилей.

3) Местоположение завода: Москва. **Тип выпускаемых двигателей:** асинхронные электродвигатели. **Марки производимых электродвигателей:** 5АН, 5АНК, 6А, 4АН280Ш, АВНЗ, АИНКЭМ, АИРН 280, 4АМН280 - 2,5АН280. ОАО «Московский электромеханический завод имени Владимира Ильича - Электро ЗВИ», специализируется на выпуске и ремонте общепромышленных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым и фазным ротором с высотой оси вращения 280; 315; 355 мм и мощностью от 37 до 400 кВт. Частота вращения электродвигателей от 500 до 3000 об/мин.

4) Местоположение завода: Свердловская обл. **Тип выпускаемых двигателей:** электродвигатели постоянного тока.

Марки производимых электродвигателей: ДПЭ, ДПВ, ДПБ, ДПТ.

5) Местоположение завода: Владимирская область, Кольчугинский район, Россия. **Тип выпускаемых двигателей:** крановые двигатели. **Марки производимых электродвигателей:** ДМТ, АМТ. «Бавленский завод Электродвигатель» - российское предприятие по производству крановых электродвигателей. Основным направлением работы АО «БЭЗ» является разработка, производство и продажа: электродвигателей крановых серий АМТ и ДМТ, генераторов синхронных марки ГС 250 и ДГФ82-4Б, агрегатов дизельных типа АД и электростанций ЭД и др.

6) Местоположение завода: Свердловская область. Баранчинский Электромеханический завод – это машиностроительное предприятие расположенное на Урале. Предприятие специализируется на выпуске асинхронных электродвигателей и синхронных генераторов. Баранчинский Электромеханический завод занимается, как проектированием, так и производством электротехнических машин. **Тип выпускаемых двигателей:** трехфазные асинхронные двигатели. **Марки производимых электродвигателей:** 5АМ, 5АМН, 5АМЗН, А4, АОЗ, АО4, АО2-9, АО10,4АЛ, АЭ4, АИК, АТЧД-250, АТЧД-255

7) Местоположение завода: Новосибирск, Россия. **Тип выпускаемых двигателей:** двухполюсные и односкоростные асинхронные двигатели, асинхронные двигатели общего назначения, двухскоростные асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором, односкоростные асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором вертикального исполнения, взрывозащищенные, шестиполусные асинхронные двигатели. **Марки производимых электродвигателей:** АТД, АЗМО, АЗМА, АРМ, АДО, АДО-С, АДОН, АДОШ, АДР и АДЖ, АДО, АДО-С, АВП, АВКА, АВДО, АЗМВ, АЗМП, АРМП, АЗВ, ВАО2Э, ВАОКЭ, АВЗВ, АДКВ, АЗМВ. НПО Элсиб – старейшее отечественное предприятие по выпуску

электродвигателей – асинхронных (250-8000 кВт) и синхронных (1250-8000 кВт). Начиная с 1953 года НПО Элсиб изготовило свыше 65 тысяч электродвигателей различного исполнения. На предприятии трудятся свыше 1 400 человек.

На разных сельскохозяйственных предприятиях широко используются электродвигатели. При этом, как показывает статистика, большая часть из них (около 95%) – это асинхронные с короткозамкнутым ротором. Но, некоторые фермеры постепенно начинают внедрять и более современное оборудование с другими типами двигателей. Сегодня можно без проблем купить электродвигатели как отечественного, так и импортного производства. Сложно придумать отрасль сельского хозяйства, где применение электродвигателей не актуально. Особенно часто их используют на механизированных участках производства. К примеру, на зернообрабатывающих предприятиях, на животноводческих фермах, а разного рода мастерских и т.п. Более популярны электродвигатели, мощность которых небольшая (до 7 кВт, чаще от 1 до 5 кВт). Для хорошей и безотказно работы двигателей необходима их правильная эксплуатация. Важно обеспечить им защиту. Стоит учесть специфику их работы в сельскохозяйственной сфере. В отличие от производственной отрасли, в сельском хозяйстве загрузка двигателей не является постоянной и систематичной. К тому же, аграрная промышленность обычно связана с немалым количеством пыли. К примеру, пыл на мельницах от переработки зерна, в цехах по производству комбикорма. Также в отдельных отраслях может быть повышенная влажность или довольно высокая температура. В животноводческих помещениях рекомендуют устанавливать системы поддержания микроклимата, иначе там будет слишком высокая влажность, которая сказывается на работе всего электрооборудования (не выдерживает изоляция, окисляются контакты). За всеми этими факторами необходимо следить и учитывать их при выборе мощности двигателя и определении других характеристик оборудования.

Таким образом, изучены принципы работы электродвигателей, приведена классификация электродвигателей, описаны достоинства и недостатки различных типов электрических двигателей. Рассмотрены крупнейшие заводы по производству электродвигателей и ассортимент, указано их местоположение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белов, М. П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. / М. П. Белов, Новиков А.Д. - М.: Академия, 2007. - 576 с.

2. Кирсанов, Р.Г. Физика / Р.Г. Кирсанов, Е.В. Барханская, Т.Ф. Миронова. Самарская государственная сельскохозяйственная академия. Кинель, 2006. — 205 с.

УДК 532.9

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАГРУЗКИ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

Иванов А.А.

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Научный руководитель: Кирсанов Р.Г.

доцент кафедры ФМиИТ ФГБОУ ВО Самарский ГАУ,

к.ф.-м.н., доцент

В работе рассмотрены статические характеристики нагрузки электроприемника, к которым относится активная и реактивная мощность, а также факторы, влияющие на их значения. В качестве исходных данных были использованы массивы значений напряжения, активной и реактивной мощностей. Для математической обработки экспериментальных данных применялся метод наименьших квадратов для решения плохо обусловленных систем линейных алгебраических уравнений. Построена модель асинхронного двигателя и выполнены математические расчеты в программе MatLab. Во время проведения эксперимента напряжение изменялось в диапазоне 335 – 384 В. В этом диапазоне форма характеристик отличается незначительно, чего нельзя сказать об абсолютных значениях

коэффициентов полиномов, изменяющихся в достаточно широких пределах. Получена зависимость реактивной мощности от напряжения при индуктивной нагрузке, которая аппроксимируется квадратичной функцией.

В работе рассмотрены статические характеристики нагрузки электроприемника, к которым относится активная и реактивная мощность, а также факторы, влияющие на их значения.

Актуальность работы обусловлена отсутствием в настоящее время учета параметров и характеристик электрических нагрузок при моделировании и исследовании режимов энергосистем, так как последний раз данные об электрических нагрузках обновлялись более двадцати лет назад. Внимание именно к статическим характеристикам связано с тем, что они используются в настоящее время в программных комплексах, на базе которых решаются задачи диспетчерского управления и планируются объемы поставок электроэнергии на оптовом рынке.

Цель исследования: изучить зависимость статистических характеристик асинхронного двигателя от напряжения при различных вариациях состава нагрузки.

Методы исследования: в качестве исходных данных были использованы массивы значений напряжения, активной и реактивной мощностей. Для математической обработки экспериментальных данных применялся метод наименьших квадратов для решения плохо обусловленных систем линейных алгебраических уравнений. Построена модель асинхронного двигателя и выполнены математические расчеты в программе MatLab

В работе использовано 2 методики – это пассивный эксперимент и расчетный метод.

1. При использовании активной нагрузки двигатель вырабатывает только активную мощность – идеальная электрическая машина. Однако, такого результата с реальным двигателем добиться не удастся, так в цепи реального двигателя все равно будет присутствовать реактивное сопротивление

2. При использовании комплексной (смешанной) нагрузки удастся получить наибольшую активную мощность для реального двигателя. Но и реактивная мощность будет больше, чем при других нагрузках.

Таким образом, анализ экспериментальных данных показал, что их можно признать удовлетворительными и использовать для идентификации СХН по напряжению.

Во время проведения эксперимента напряжение изменялось в диапазоне 335 – 384 В. В этом диапазоне форма характеристик отличается незначительно, чего нельзя сказать об абсолютных значениях коэффициентов полиномов, изменяющихся в достаточно широких пределах. Более информативным показателем правильности процедуры идентификации СХН является регулирующий эффект нагрузки.

Получена зависимость реактивной мощности от напряжения при индуктивной нагрузки, которая аппроксимируется квадратичной функцией.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Косогоров, С.А. Машевский, А.С. Шеломенцев Моделирование переменных нагрузок электрических систем.// Точка доступа http://elibrary.kz/download/zhurnal_st/st11444.pdf. Дата доступа 16.01.2016.

2. Хрущев Ю.В. и др. Методика идентификации статических характеристик нагрузки по результатам активного эксперимента. //Известия Томского политехнического университета. Техника и технологии в энергетике. 2014. Т. 325. №4. С. 164-175.

3. Гольдштейн В.Г., Дадонов Д.Н., Кротков Е.А., Птичкин М.М. Учет статических характеристик нагрузки при расчетах режимов энергосистем// Точка доступа <http://www.cleverstudents.ru/articles/mnk.html> Дата доступа 22.02.2016.

4. Кирсанов, Р.Г. Физика / Р.Г. Кирсанов, Е.В. Барханская, Т.Ф. Миронова. Самарская государственная сельскохозяйственная академия. Кинель, 2006. — 205 с.

5. Определение статических характеристик нагрузки по напряжению в электрических сетях с комплексной нагрузкой / А.Ю. Мурзин, А.А. Шульпин, О.А. Бушуева, А.И. Кулешов, С.В. Балдов, Ю.С. Мешкова, Д.Н. Кормилицын // Вестн. Ивовского гос. энергет. ун-та. 2014. № 6. С. 22 – 30.

УДК 532.3

ЗАКОН АМПЕРА И ТЯГОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

Кудряшов К.С.

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Научный руководитель: Кирсанов Р.Г.

*доцент кафедры ФМиИТ ФГБОУ ВО Самарский ГАУ,
к.ф.-м.н., доцент*

В работе рассмотрен тяговый двигатель электровоза и изучен принцип работы такого двигателя.

Цель данной работы – изучение применения закона Ампера на примере тягового электрического двигателя.

Для достижения поставленной цели выдвинуты следующие **задачи**:

1. Изучить закон Ампера;
2. Выяснить, где применяется закон Ампера в работе тягового двигателя электровоза;
3. Рассмотреть основные части и назначение тягового двигателя электровоза.

Как правило, современный электровоз комплектуется электрическим двигателем, который может быть как постоянного, так и переменного тока. Тяговой электродвигатель работает по определенному принципу, **если в однородном магнитном поле** расположить в вертикальном положении рамку и пропустить по ней ток, тогда вокруг проводника возникнет электромагнитное поле, которое будет взаимодействовать с полюсами магнитов. От одного рамка будет отталкиваться, а к другому притягиваться. В результате рамка повернется в

горизонтальное положения, в котором будет нулевым воздействие магнитного поля на проводник. Для того что бы вращение продолжилось необходимо добавить еще одну рамку под углом или изменить направление тока в рамке в подходящий момент. Это делается при помощи двух полуколец, к которым примыкают контактные пластины от батарейки. В результате после совершения полуоборота меняется полярность и вращение продолжается. Итак, как правило, в магнитное поле (в данном случае оно создается благодаря постоянному магниту) помещают якорь с обмотками - обмотку из медной изолированной проволоки. В свою очередь, от какого-либо источника тока поступает постоянный ток, который проходит по обмотке.

После этого, вокруг проводника, который проводит через себя электрический ток, возникает магнитное поле. Помимо магнитного поля, которое образуется благодаря току, протекающему через проводник, существует еще и магнитное поле постоянного магнита. Они воздействуют между собой и в результате образуется сила, которая стремится повернуть проводник в определенную сторону. Куда будет направлено действие этой силы (а следовательно, и направление вращения) можно определить воспользовавшись правилом левой руки. Следуя правилу, если расположить левую руку так, чтобы в ладонь входили магнитные силовые линии (из северного полюса магнита в южный), а пальцы разместить в сторону направления движения тока, проходящего через проводник, то отставленный в сторону большой палец покажет направление движения проводника. В итоге, рамка поворачивается против часовой стрелки вплоть до того времени, пока не займет определенную позицию. В последнем случае, ток по ее цепи проходить не будет, но все же, даже тогда она будет двигаться по инерции до тех пор пока не займет соответствующего положения. В данном положении, по рамке опять пройдет ток в прежнем направлении, что говорит о том, что он

будет производить магнитное поле, которое во время взаимодействия с полем магнита, будет стремиться к поворачиванию рамки против часовой стрелки. И тут приходит на помощь коллектор. Как правило, коллектор, который предназначается для поддержания направления тока в обмотке электродвигателя при ее оборачивании неизменным, состоит из двух медных полуцилиндров, которые располагаются в изоляции друг от друга и дотрагиваются до щеток. Если бы его не было, то рамка, после того как она займет определенное положение, должна будет сделать остановку, так как, согласно правилу левой руки, сила взаимодействия магнитных полей рамки и магнита будет стремиться возвратить рамку в определенную позицию

Закон Ампера — закон взаимодействия электрических токов. Впервые был установлен Андре Мари Ампером в 1820 г. для постоянного тока. Из закона Ампера следует, что параллельные проводники с электрическими токами, текущими в одном направлении, притягиваются, а в противоположных — отталкиваются.

Тяговый электродвигатель (ТЭД) — электрический двигатель, предназначенный для приведения в движение транспортных средств(электровозов, трамваев, электромобилей и т.д.).

Таким образом, в работе рассмотрен тяговый двигатель электровоза и изучен принцип работы такого двигателя.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Библиофонд [Электронный ресурс] Конструкция и ремонт тягового электродвигателя. - © 2003 – 2017, Точка доступа www.bibliofond.ru
2. Джедай-Электромастер [Электронный ресурс]. Как работает электродвигатель. - © 2017 Точка доступа www.jelektro.ru: (дата обращения: 20.03.2020).
3. Кирсанов, Р.Г. Физика / Р.Г. Кирсанов, Е.В. Барханская, Т.Ф. Миронова. Самарская государственная сельскохозяйственная академия. Кинель, 2006. — 205 с.

4. Железнодорожный транспорт [Электронный ресурс]. Точка доступа <http://jelektro.ru/elektricheskie-terminy/ustrojstvo-rabota-jelektrodvigatelja.html> (дата обращения: 20.03.2020).

5. Тяговый электродвигатель. - Copyright MyCorp © 2017/ Точка доступа www.rail-transport.at.ua (дата обращения: 20.03.2020).

УДК 53.04

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН НА ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

Малыхина Т.А.

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Научный руководитель: Кирсанов Р.Г.

доцент кафедры ФМиИТ ФГБОУ ВО Самарский ГАУ,
к.ф.-м.н., доцент

*Показано, что электромагнитные поля, которыми окружил себя человек, представляют серьезную опасность для его здоровья. А именно быструю утомляемость, ощущение разбитости, снижение работоспособности, расстройство сна, раздражительность, потливость, головную боль неопределенной локализации, головокружение, разбитость и так далее. Сравнение двух индикаторов ЭМВ, а именно «Созэкс Эмпульс» и **RADEX EMI50**, показало, что один из лучших приборов, которые помогают локализовать зоны электромагнитных возмущений, это «Созэкс Эмпульс».*

В жилых, административных и общественных помещениях постоянно работает множество источников электромагнитного излучения (ЭМИ). Мы не чувствуем исходящие от них волны, поэтому не задумываемся о вреде, который они несут. Но тот, кто хотя бы раз проверял свою квартиру индикатором ЭМИ, знает: мощные электромагнитные поля есть почти в каждой комнате.

Электромагнитные устройства очень широко применялись и применяются в быту. Спустя некоторое время, после начала научно – технической революции, людей стал волновать вопрос о влиянии электромагнитных волн на организм

человека. Все приборы, которые включаются в розетку и проводят ток – это источники электромагнитного излучения, которое действует на организм человека пагубно. На сегодняшний день, количество таких устройств намного увеличилось. Практически у всех есть телевизоры, компьютеры, телефоны, микроволновые печи – с одной стороны – облегчившие нашу жизнь, но с другой – оказывающие негативное влияние на организм человека.

Целью данной работы является исследовать влияние электромагнитных волн на организм, выявить основные рекомендации, для уменьшения воздействия ЭМИ, сравнить приборы, который помогает локализовать зоны электромагнитных возмущений.

Электромагнитные волны насыщают воздух положительными зарядами, что вредно для человека. Поэтому необходимо как можно чаще проветривать помещение. На биологическую реакцию влияют следующие параметры ЭМП:

интенсивность ЭМП; частота излучения; продолжительность облучения; сочетание частот электромагнитных полей; периодичность действия.

Сочетание этих параметров может быть опасным для детей и беременных женщин, а так же людей, с заболеваниями сердечно – сосудистой системы, центральной нервной и гормональной системы, людей с ослабленным иммунитетом, аллергиков. Люди, которые длительное время проводят в зоне излучения, часто жалуются на раздражительность, быструю утомляемость, ослабление мыслительных процессов, нарушение сна. Частое воздействие на организм может приводить к раковым заболеваниям и расстройствам нервной и сердечно – сосудистой системы.

Например, сотовый телефон – очень удобное устройство, позволяющее всегда быть на связи, в курсе всех новостей. Он постоянно находится рядом с человеком и облучает его организм – оказывая влияние на физиологическое состояние и здоровье человека.

Облучению во время работы с мобильным телефоном подвергается, прежде всего, головной мозг, периферические рецепторы вестибулярного, зрительного и слухового анализаторов. При использовании сотовых телефонов с несущей частотой 450-900 МГц длина волны незначительно превышает линейные размеры головы человека. В этом случае излучение поглощается неравномерно, и могут образоваться так называемые горячие точки, особенно в центре головы. Длительное воздействие предельно допустимых доз излучения может привести к существенным изменениям биоэлектрической активности различных структур мозга и расстройствам его функций (например, состояния кратковременной и долговременной памяти).

Еще один пример: микроволновая печь. Они занимают довольно прочные позиции на кухнях у большинства людей. Такие печи очень удобны для быстрого разогрева пищи, приготовления некоторых блюд, разморозки продуктов и т.д. Но, помимо полезных сторон, микроволновые печи имеют и негативные.

Экспериментальное подтверждение вреда ЭМИ. Чтобы проверить воздействие излучений мобильных телефонов на здоровье, российские ученые провели эксперимент. В его ходе предполагалось выяснить, как электромагнитные волны влияют на состояние эмбрионов обычных куриных яиц. Для этого их выдерживали в течение трех недель в двух одинаковых инкубаторах, один из которых был укомплектован также мобильным телефоном.

Итоги эксперимента таковы: из яиц, соседствующих с телефоном, вылупилось менее четверти цыплят, остальные погибли. Во втором инкубаторе потери соответствовали естественным нормам. Это подтверждает опасность для живого организма электромагнитного поля, генерируемого мобильным телефоном и другими приборами.

Эксперимент по существованию электромагнитного поля в домашних условиях. Для того, чтобы доказать существование электромагнитного поля был проведен эксперимент. Взяли обыкновенный светодиод, кусочек провода и еще один диод, но уже импульсный 1N4148, к светодиоду припаяли импульсный диод и к одному из концов прикрепили проводок. По нашим предположениям, во время совершения звонка, когда телефон подает сигналы станции связи, фонарик на светодиоде должен был засветиться, так как наш проводок с импульсным диодом способны улавливать высокочастотные сигналы. Так и получилось: при внесении данной конструкции в электромагнитное поле телефона при совершении звонка мы наблюдали свечение светодиода вследствие изменения магнитного поля с высокой частотой. Нужно отметить, что в то время, как телефон не совершал звонок, наш фонарик не светился, это свидетельствует о том, что во время совершения звонка телефон излучает наибольшее количество электромагнитных волн. Таким образом, подтвердили существование электромагнитного поля телефона и доказали, что телефон представляет угрозу нашему здоровью, особенно во время звонка.

Наиболее часто больные предъявляют жалобы на общую слабость, быструю утомляемость, ощущение разбитости, снижение работоспособности, расстройство сна, раздражительность, потливость, головную боль неопределенной локализации, головокружение, разбитость. Некоторых беспокоят боли в области сердца, иногда сжимающего характера с иррадиацией в левую руку и лопатку, отдышка. Болезненные явления в области сердца чаще ощущаются к концу рабочего дня, после нервного или физического напряжения. Отдельные лица могут предъявлять жалобы на потемнение в глазах, ослабление памяти, невозможность сосредоточить внимание и заниматься умственной работой.

Поэтому нужно экранировать источники электромагнитного излучения и стараться свести к минимуму его воздействие. Для этого существует ряд рекомендаций, основанных на трех основных принципах мероприятий по защите от ЭМП: расстояние, время, средства защиты (экранирование).

Для исключения или уменьшения уровней воздействия ЭМП на организм человека важно выполнять ряд простых рекомендаций:

- исключение длительного пребывания в местах с повышенным уровнем магнитного поля промышленной частоты
- грамотное расположение мебели для отдыха, обеспечивающие расстояние 2-3 метра до электrorаспределительных щитов, силовых кабелей, электроприборов
- при приобретении бытовой техники обращайтесь внимание на информацию о соответствии прибора требованиям санитарных норм
- использование приборов меньшей мощности
- не пользоваться сотовым телефоном без необходимости, не разговаривать непрерывно более 3-4 минут

Мы должны помнить, что человек «приручает» электромагнитные волны, создает все более безопасные бытовые приборы, но должен использовать их не нанося вред своему здоровью.

После сравнения двух индикаторов ЭМВ, а именно «Созкс Эмпульс» и **RADEX EMI50**, я могу сказать, что один из лучших приборов, которые помогают локализовать зоны электромагнитных возмущений, это «Созкс Эмпульс». Его преимущества:

- 4 режима измерения электромагнитного поля
- 3 датчика магнитного поля и 2 датчика электрического
- Частота измеряемых полей до 2 кГц
- 2D/3D диаграммы направленности – определение источника электромагнитного излучения
- Высокая скорость измерения – 500 мс

- Оценка частоты излучаемых сигналов – определение природы излучения
- Возможность поиска скрытой электропроводки
- Звуковая и цветовая индикация
- Меню, понятное даже непрофессионалу

Этот индикатор не только обнаруживает электрические и магнитные поля, но и работает в режиме поиска источников промышленной частоты.

Проверяя с его помощью дом, ориентируйтесь на предельно допустимый уровень электромагнитного излучения внутри помещений – 10 мкВт/кв. см. Особенно тщательно просканируйте те комнаты, в которых члены семьи проводят больше всего времени: спальни, кухни, детские. Исследуйте пространство через каждый метр во всех направлениях. Измерения проводите не менее 10 секунд в каждой точке.

Таким образом, электромагнитные поля, которыми окружил себя человек, представляют серьезную опасность для его здоровья. А именно быструю утомляемость, ощущение разбитости, снижение работоспособности, расстройство сна, раздражительность, потливость, головную боль неопределенной локализации, головокружение, разбитость и так далее. Сравнение двух индикаторов ЭМВ, а именно «Созкс Эмпульс» и **RADEX EMI50**, показало, что один из лучших приборов, которые помогают локализовать зоны электромагнитных возмущений, это «Созкс Эмпульс».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пивоваров, Ю.П. Влияние электромагнитного излучения компьютера на здоровье и профилактика его вредного воздействия / Ю.П. Пивоваров, И.Е. Чернозубов. Мед. помощь. - 2002. - № 5. - С.43-46.

2. Коптева Н.Н. Влияние электромагнитных волн на организм человека / Современные научные исследования и инновации. 2015. № 11 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/11/58908> (дата обращения: 02.02.2020).

3. Физика / Р.Г. Кирсанов, Е.В. Барханская, Т.Ф. Миронова. Самарская государственная сельскохозяйственная академия. Кинель, 2006. — 205 с.

4. Гольшко, А. В., Сомов А. Ю. Проблемы эколого-технического развития сетей сотовой связи. Вестник связи. 2003. № 10.

УДК 621.039.7

РЕАКТОРЫ НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ

Мухтаров Х.Ф.

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Научный руководитель: Кирсанов Р.Г.

*доцент кафедры ФМиИТ ФГБОУ ВО Самарский ГАУ,
к.ф.-м.н., доцент*

Рассмотрены реакторы на быстрых нейтронах. Показаны их преимущества и недостатки. Применение данного типа реакторов позволяет использовать отработанное ядерное топливо, уменьшая отрицательное воздействие на окружающую среду.

Атомная электростанция (АЭС) — ядерная установка для производства энергии в заданных режимах и условиях применения, располагающаяся в пределах определённой проектом территории, на которой для осуществления этой цели используется ядерный реактор (реакторы) и комплекс необходимых систем, устройств, оборудования и сооружений с необходимыми работниками (персоналом).

В 2018 году суммарно АЭС мира выработали 2560 ТВт·ч электроэнергии, что составило 10,7 % всемирной генерации электричества. На середину 2019 года количество действующих ядерных энергоблоков (без учёта временно остановленных) в мире составляет 453.

В 2017 году Россия заняла 4 место в мире по количеству произведенной на АЭС энергии. Россия (202,868 млрд кВт·ч /год), 35 реакторов, 18,9 % (2017 год).

Активное применение АЭС в мире приводит к проблемам утилизации отработанного ядерного топлива (ОЯТ), которого в мире на данный момент накопилось около 1.6 миллиона

тонн (Согласно *отчёту Международного агентства по атомной энергии* (МАГАТЭ). Данная проблема является катастрофической для всего человечества в связи с тем, что ОЯТ являются долгоживущими отходами, период полураспада которых может длиться более тысячи лет.

Решением данной проблемой является активное использование на практике атомных электростанций на быстрых нейтронах, которые в качестве топлива ядерного деления могут использовать уже отработавшие ядерные отходы.

Реактор на быстрых нейтронах — ядерный реактор, в активной зоне которого нет замедлителей нейтронов и спектр нейтронов близок к энергии нейтронов деления (~10⁵ эВ). Нейтроны этих энергий называют быстрыми, отсюда и название этого типа реакторов. Реакторы на быстрых нейтронах гораздо более эффективно используют уран (приблизительно в 60 раз)

Пример реакции отработавшего ядерного топлива в реакторе на быстрых нейтронах: Уран 238, прекрасно захватывает нейтроны. Да, он также может разделиться как Уран 235, но с вероятностью 10 миллионов к 1 произойдет «захват нейтрона». Быстрые нейтроны, которые образуются в результате деления ядра Урана 235, отлично подходит для захвата одного из них ядром атома Урана 238. После того, как Уран 238 захватил нейтрон, образуется ядро Урана 239 в возбуждённом состоянии. Это возбуждённое ядро с большой долей вероятности начнёт излучать электрон (частица с отрицательным зарядом), то есть произойдет бета-распад ядра Урана 239. В результате такого распада образуется новый элемент - Нептуний 239 с 93 протонами. Нептуний 239 - искусственно созданный нестабильный элемент. Он также распадается посредством бета-распада, превращаясь в Плутоний 239 с 94 протонами. Новый элемент относительно стабилен, с периодом полураспада более 24 тысяч лет.

АЭС на быстрых нейтронах БН-800 - ядерный энергетический реактор с натриевым теплоносителем, относящейся

к категории реакторов на быстрых нейтронах с использованием уран-плутониевого мокс-топлива. Применение в реакторе БН-800 уран-плутониевого топлива позволяет не только использовать запасы энергетического плутония, но и утилизировать оружейный плутоний, а также «сжигать» долгоживущие изотопы актиноиды из облучённого топлива тепловых реакторов. Первый и единственный действующий реактор данного типа находится на энергоблоке № 4 Белоярской АЭС в Свердловской области. Запуск реактора состоялся 10 декабря 2015 года, промышленная эксплуатация производится с 1 ноября 2016 года. Электрическая мощность — 880 МВт.

Рассмотрены реакторы на быстрых нейтронах. Показаны их преимущества и недостатки. Применение данного типа реакторов позволяет использовать отработанное ядерное топливо, уменьшая отрицательное воздействие на окружающую среду.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сидоров Иван Иванович. Головной блок нового поколения БН-800. Особенности ввода в эксплуатацию [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://mntk.rosenergoatom.ru/mediafiles/u/files/2016/Materials_2016/Plenar_rus/Golovnoj_blok_novogo_pokoleniya._Osobennosti_VE.pdf
2. Физика / Р.Г. Кирсанов, Е.В. Барханская, Т.Ф. Миронова. Самарская государственная сельскохозяйственная академия. Кинель, 2006. — 205 с.
3. . Burakov, V. E.; Ojovan, M. I.; Lee, W. E. Crystalline Materials for Actinide Immobilisation. — London: Imperial College Press, 2010. — P. 198.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЯ СКОРОСТИ СВЕТА В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

Быковская Александра Вадимовна

8 класс, МБОУ «Марфинская СОШ» г.о. Мытищи МО

Научный руководитель: Идт Е. В.,

учитель физики, МБОУ «Марфинская СОШ» г.о. Мытищи МО

Актуальность: Скорость света. Наверное, каждый слышал о ней и каждый знает, что это предельная скорость, с которой могут двигаться частицы. Но мало кто знает, что представляет из себя скорость света, с помощью каких опытов получилось определить точное значение скорости света и как можно самому попробовать измерить скорость света в домашних условиях, не нанося урон экологической ситуации.

Цель работы: определение скорости света с помощью бытовых приборов. **Задачи:** ознакомиться с методиками определения скорости света. Выбрать метод измерения скорости света. Произвести измерения скорости света. Сравнить с табличным значением.

Метод проведения исследования: эксперимент.

Продукт исследования. Наш эксперимент заключается в том, что мы разогреем сосиску в микроволновой печи, вынув вращающуюся тарелку. После того, как разогрев сосиски произошел, мы увидели на сосиске утолщения. Оказалось, что сосиска приготовилась только в некоторых местах, а не целиком. Именно в этих местах сконцентрировались пучности электроволн прибора. Измерим расстояние между соседними пучностями – это есть половина длины волны (в сосиске образуется стоячая волна и расстояние между пучностями равно половине длины волны). По паспорту изучаем технические характеристики излучателя в микроволновой печке. В нашей печи используются волны с частотой 2450 МГц.

Применяя формулу $v = \lambda \times \nu$, проведем расчет скорости электромагнитной волны (света).

Результаты исследования представлены в таблице 1.

Выводы. В ходе работы над проектом, нами изучены методы измерения скорости света и выбран оптимальный для домашних условий. Метод измерения скорости электромагнитной волны с помощью магнетрона микроволновой печи показал хороший результат, который оказался на 6000000 м/с меньше табличной величины, что дает 2% погрешность измерения.

Таблица 1

Результаты вычислений значения скорости света

№ опыта	Расстояние между пучностями, $\lambda/2$, см	Скорость света, м/с	Скорость света средняя, м/с
1.	5,9	289.100.000	294.000.000
2.	5,7	279.300.000	
3.	5,9	289.100.000	
4.	6,1	298.900.000	
5.	6,0	294.000.000	
6.	6,0	294.000.000	
7.	5,9	289.100.000	

Развитие нашего проекта мы видим в дальнейшем исследовании методов измерения скорости света в современных условиях бытовыми приборами. Интересным нам кажется проведение эксперимента с помощью осциллографа и лазерной указки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Храмов Ю.А. Физики. Биографический справочник – Киев: Наукова думка, 1977. - 508 с.
2. Магнетрон в микроволновке: зачем нужен, как проверить и починить / <https://cosmo-frost.ru/svch/magnetron-v-mikrovolnovke-zachem-nuzhen-kak-proverit-i-pochinit/>
3. Прохоров Л. А., Сонкина Н. С. Измерение скорости света с помощью микроволновой печи // Юный ученый. — 2019. — №3. — С. 47-51. — URL <https://moluch.ru/young/archive/23/1396/> (дата обращения: 09.03.2020).
4. **Sly_G**, Измерение скорости света при помощи веб-камеры, 7 мая 2015, <https://m.habr.com/ru/post/379299/> (дата обращения: 09.03.2020).

**ИЗГОТОВЛЕНИЕ РОБОТА-РИСОВАЛЬЩИКА
В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ****Стешенко Игорь***8 класс, МБОУ «Марфинская СОШ» г.о. Мытищи МО***Научный руководитель: Идт Е.В.,***учитель физики, МБОУ «Марфинская СОШ» г.о. Мытищи МО*

Актуальность: С давних времен человечество мечтало о роботах, и я в том числе. На эту тему часто снимают фильмы, пишут фантастические романы. В современном мире роботы часто встречаются на производстве, в развлекательном бизнесе, науке. Роботы входят в наши квартиры и трудятся на благо семьи. Сегодняшние школьники могут из готовых конструкторов собрать и запрограммировать квадрокоптеры и роботов-манипуляторов, а также игрушки. Нам же стало интересно изготовить робота в домашних условиях из подручных средств. И наш робот станет художником.

Цель работы: Изучить историю роботостроения, изготовить робота-рисовальщика

Задачи: Изучить источники информации, подобрать оборудование, изготовить действующую модель, оценить возможности модели

Метод проведения исследования: эксперимент.

Продукт исследования: робот-рисовальщик.

Сборка модели: В первую очередь необходимо прикрепить батарейку изоляционной лентой к нижней части моторчика, плотно обмотать изоляционной лентой и надежно закрепить ее снизу. Далее необходимо прикрепить провода моторчика к обоим концам батарейки. Если моторчик начал работать, то на время необходимо отсоединить один из проводов от батарейки для дальнейшей сборки. После проделанных действий необходимо начать прикреплять фломастеры к моторчику так, чтобы он мог на них опираться и ровно стоять. На вал моторчика установить противовес – ластик.

Устанавливаем модель на ножки-фломастеры и запускаем ее на листе ватмана. В результате движения робота на листе остаются рисунки. Изменив положение ножек или ластика на валу, заменив ластик другим, мы добьемся изменения линий, а также их формы.

Выводы. В результате работы над проектом мы смогли из обычных предметов собрать робота, который будет самостоятельно двигаться и закрашивать предоставленное ему поле

разными рисунками. Путем небольших коррекций модели появляется возможность изменить рисунок.

Модель робота получилась удобных небольших размеров, быстро собирается. Мы видим развитие нашего проекта в реализации коммерческого предложения нашего робота. Можно давать мастер-классы по его изготовлению на различных мероприятиях (праздники, дни рождения), а также устраивать различные конкурсы с готовыми роботами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Храмов Ю.А. Физики. Биографический справочник – Киев: Наукова думка, 1977. - 508 с.
2. <https://robot-on.ru/page/robototehnicheskie-komplekty-roboton/risovalshik>
3. <https://www.ozon.ru/context/detail/id/146341706/>

ВЛИЯНИЕ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ И ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА МИКРОСТРУКТУРУ И СВОЙСТВА АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА AL-MG-SC

Бахаева Елена Станиславовна
*студентка физического факультета,
ФГАОУ ВО «Самарский НИУ
им. академика С. П. Королева»*

Научные руководители:

Покоев А. В.

*д.ф.-м.н., профессор кафедры физики твердого тела
и неравновесных систем, ФГАОУ ВО «Самарский НИУ
им. академика С. П. Королева»*

Осинская Ю. В.,

*к.ф.-м.н., доцент кафедры физики твердого тела
и неравновесных систем, ФГАОУ ВО «Самарский НИУ
им. академика С. П. Королева»*

В данной работе представлены результаты комплексного экспериментального исследования влияния постоянного магнитного поля и степени пластической деформации на микротвердость, параметр решетки и фазовый состав алюминиевого сплава Al-Mg-Sc. Установлено, что пластическая деформация сплава от 31 до 76 % приводит к увеличению микротвердости до 52 %. Однако, наложение постоянного магнитного поля (ПМП) напряженностью 7 кЭ на отжиг алюминиевого сплава практически не приводит к изменению микротвердости, ее значения лежат в пределах ошибки измерения.

Ключевые слова: пластическая деформация, постоянное магнитное поле, микротвердость

Приоритет в экспериментальном и теоретическом исследовании магнитопластического эффекта (МПЭ) в твердых телах (щелочноаллоидные кристаллы, полупроводники, металлы, полимеры и др.) принадлежит российским ученым В.И. Альшицу, А.Л. Бучаченко, Р.Б. Моргунову и Ю.И. Головину [1-4].

В последнее время отмечен повышенный интерес к изучению движения скользящих дислокаций в магнитных полях в различных металлических сплавах, в том числе и в алюминиевых. В частности, обнаружено значительное влияние постоянного магнитного поля (ПМП) на структуру и фазовый состав алюминиевых сплавов Д1, В95пч и Al-Li. Установлено [5], что величина и знак МПЭ определяется составом сплава, температурой и временем старения.

В свою очередь, в работах [6] наблюдается влияние пластической деформации на металлический сплав, который приводит к увеличению прочностных свойств материала за счет увеличения плотности дислокаций.

Однако, ранее не проводились экспериментальные исследования, позволяющие установить влияние совместного действия ПМП и пластической деформации на структуру и свойства металлического сплава.

Следовательно, становится актуальным, с практической и научной точек зрения, выяснить влияние степени пластической деформации и термомагнитной обработки на свойства и фазовый состав алюминиевого сплава Al-Mg-Sc. Что позволит, в случае улучшения его свойств, предложить усовершенствованную технологию обработки алюминиевых сплавов.

В связи с этим, целью данной работы является комплексное экспериментальное исследование влияния степени пластической деформации, отжига и ПМП на микротвердость, параметры решетки, параметры тонкой структуры, фазовый состав и микроструктуру алюминиевого сплава Al-Mg-Sc.

В качестве объекта исследования использовались образцы алюминиевого сплава Al-Mg-Sc. Основные параметры эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1

Основные параметры эксперимента

Величина пластической деформации, %	Толщина образца, мм	Состояние образца
0	4,2	Исходное состояние
31	2,9	Холодно катанный
52	2,0	Холодно катанный
66	1,4	Холодно катанный
76	1,0	Холодно катанный
30	1,4	Прокатка до 2,0 мм, отжиг при 320 °С, 0,5 ч, прокатка
50	1,0	Прокатка до 2,0 мм, отжиг при 320 °С, 0,5 ч, прокатка
65	0,7	Прокатка до 2,0 мм, отжиг при 320 °С, 0,5 ч, прокатка
0	4,2	Закалка от 450 °С (30 мин)→20 °С
0	4,2	Отжиг при 140°С, 2 ч
0	4,2	Отжиг при 140°С, 2 ч, Н=7 кЭ
52	2,0	Прокатка, закалка от 450 °С (30 мин)→20 °С
52	2,0	Прокатка, отжиг 140 °С, t=2 ч
52	2,0	Прокатка, 140 °С, 2 ч, Н=7 кЭ

Результаты влияния пластической деформации, закалки и отжига в ПМП на микротвердость алюминиевого сплава наглядно изображены на *Рисунках 1 и 2*.

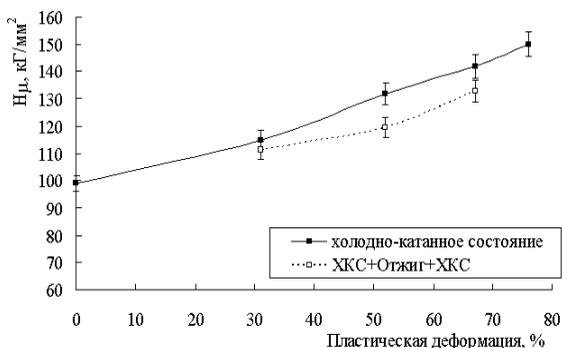


Рис. 1. Зависимость микротвердости алюминиевого сплава Al-Mg-Sc от степени пластической деформации и отжига

Из рисунка 1 видно, что в исходном состоянии среднее значение микротвердости сплава составляет 99 кг/мм². Пластическая деформация сплава от 31 до 76 % приводит к увеличению микротвердости до 52 % по сравнению с исходным состоянием. Максимальное значение микротвердости достигается после пластической деформации 76 % и составляет 150 кг/мм².

Данный эффект увеличения микротвердости в процессе пластической деформации связан с возрастанием плотности дислокаций, расчеты которой методом рентгеноструктурного анализа приведены ниже. Известно [7], что при пластической деформации источники Франка-Рида генерируют дислокации, что и приводит к увеличению их плотности.

Однако, отжиг пластически деформированного образца с последующей повторной пластической деформацией приводит к снижению микротвердости до 11 % (рис. 1).

Подобное поведение микротвердости обусловлено снятием механических напряжений в процессе отжига.

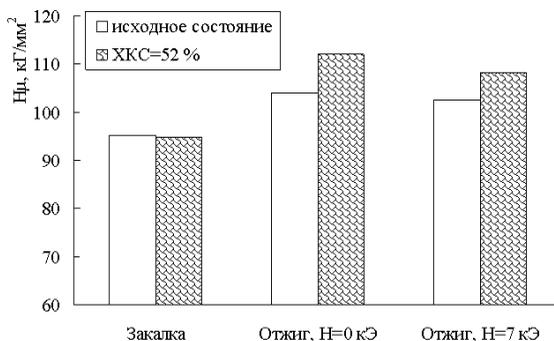


Рис. 2. Зависимость микротвердости алюминиевого сплава Al-Mg-Sc от режима термомагнитной обработки

Далее, исходный образец и образец после пластической деформации 52 % подвергали термической и трмомагнитной обработкам согласно стандартным режимам. Из *Рисунка 2* видно, что после закалки микротвердость образцов имеет практически одинаковое значение. Отжиг при температуре 140 °С и времени 2 ч приводит к увеличению микротвердости на 9 и 19 % по сравнению с закаленными образцами, соответственно. Подбное увеличение микротвердости возможно связано с процессами старения в исследуемых образцах. Наложение ПМП напряженностью 7 кЭ на те же режимы термической обработки практически не приводит к изменению микротвердости, ее значения лежат в пределах ошибки измерения. Кроме того, видно, что отжиг, в любом случае, приводит к увеличению микротвердости по сравнению с закаленным образцом.

Методом рентгенографического анализа были рассчитаны параметры решетки алюминиевого сплава, результаты представлены на *Рисунке 3*.

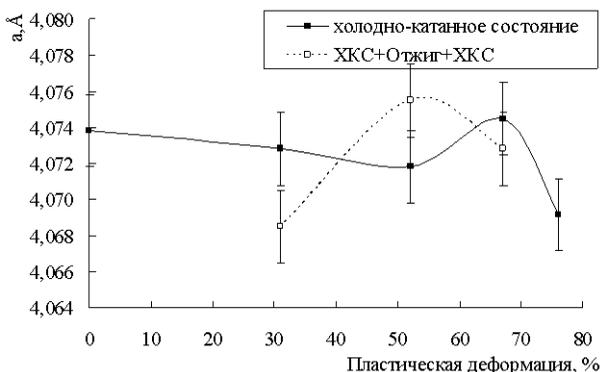


Рис. 3. Зависимость параметра решетки алюминиевого сплава Al-Mg-Sc от степени пластической деформации и отжига

Из *Рисунка 3* видно, что после пластической деформации от 31 до 76 % параметр решетки сплава изменяется на величину от 0,001 до 0,005 Å по сравнению с параметром решетки образца в исходном состоянии. Таким образом, можно утверждать, что его значение не изменяется в пределах ошибки измерения. Кроме этого, из графика видно, что отжиг пластически деформированного образца с последующей повторной пластической деформации также не приводит к изменению параметра решетки, его значения лежат в пределах ошибки измерения.

Метод рентгенофазового анализа показал, что у пластически деформированных образцов и образцов с промежуточным отжигом наблюдаются линии α -твердого раствора на основе алюминия, при этом, их полуширина увеличилась, что свидетельствует об искаженности кристаллической решетки.

Наложение ПМП напряженностью 7 кЭ длительностью 2 ч не изменяет интенсивности линий, соответствующих α -твердому раствору на основе алюминия, однако полуширина образцов ведет себя по-разному. В случае отжига образца в исходном состоянии, полуширина практически всегда

уменьшается, что свидетельствует о формировании более совершенной и однородной структуры, а в случае отжига пластически деформированного образца, полуширина еще больше увеличивается по сравнению с отжигом в отсутствие поля.

Анализ результатов, полученных методом аппроксимации, показал, что значения параметров тонкой структуры (средний размер блоков когерентного рассеяния, величина относительной микродеформации, плотность дислокаций) практически не зависят от степени пластической деформации. Кроме того, установлено, что наложение ПМП на отжиг образца в исходном состоянии и образца после пластической деформации 52 % практически не приводит к изменению параметров тонкой структуры, их значения лежат в пределах ошибки измерения.

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

1. Установлено, что пластическая деформация сплава от 31 до 76 % приводит к увеличению микротвердости до 52 %. Однако, наложение ПМП напряженностью 7 кЭ на отжиг алюминиевого сплава практически не приводит к изменению микротвердости, ее значения лежат в пределах ошибки измерения.

2. Методом рентгенографического анализа выяснено, что пластическая деформация, отжиг и ПМП не приводит к существенным изменениям параметра решетки алюминиевого сплава Al-Mg-Sc.

3. Методом рентгенофазового анализа обнаружено, что пластическая деформация приводит к уширению линий, соответствующих α -твердому раствору на основе алюминия. Это свидетельствует об искаженности кристаллической решетки, связанной с изменением дислокационной структуры. В свою очередь, ПМП приводит к уменьшению полуширины исходного образца и ее увеличению в случае пластически деформированного образца.

4. Обнаружено, что параметры тонкой структуры практически не зависят от степени пластической деформации и наложения ПМП. Не смотря на это, наблюдается их корреляция со значения микротвердости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Альшиц В.И., Даринская Е.В., Колдаева М.В., Петржик Е.А. Магнитопластический эффект: основные свойства и физические механизмы // Кристаллография. – 2003. – Т. 48, № 5. – С. 838–867.

2. Бучаченко, А. Л. Магнитопластичность диамагнитных кристаллов в микроволновых полях // ЖЭТФ. - 2007. - Т. 132, № 3(9). - С. 673.

3. Моргунов. Р. Б. Спиновая механика в физике пластичности // УФН - 2004. - Т. 174 - № 2. - С. 131-153.

4. Головин, Ю. И. Магнитопластичность твердых тел // ФТТ. - 2004. - Т. 46. - № 5. - С. 769-803.

5. Покоев А. В., Осинская Ю. В., Шахбанова С.Г., Ямщикова К.С. Магнитопластический эффект в алюминиевых сплавах // Известия РАН. Серия физическая. – 2018. – №7. – С. 961-964.

6. Рябов Д.К., Вахромов Р.О., Иванова А.О. Влияние малых добавок элементов с высокой растворимостью в алюминии на микроструктуру слитков и холоднокатаных листов из сплава системы Al-Mg-Sc // Труды ВИАМ. - 2015. - №9. - С. 40-46.

7. Новиков И.И. Дефекты кристаллического строения металлов. // Учебное пособие. — 3-е изд., перераб. доп. - М.: Металлургия, - 1983. — 232 с.

УДК 535.317.1

МАГНИТОПЛАСТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ И ПАРАМЕТРЫ ТОНКОЙ СТРУКТУРЫ В АЛЮМИНИЕВОМ СПЛАВЕ AL-LI, СОСТАРЕННОМ В ИМПУЛЬСНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

**Звездкина Анна Андреевна, Белова Ирина Вадимовна,
Иванов Константин Андреевич**
*студенты физического факультета, ФГАОУ ВО «Самарский
НИУ им. академика С. П. Королева»*

Научный руководитель: Осинская Ю. В.,
*к.ф.-м.н., доцент кафедры физики твердого тела
и неравновесных систем, ФГАОУ ВО «Самарский НИУ
им. академика С. П. Королева»*

В данной работе представлены результаты комплексного экспериментального исследования влияния импульсного магнитного поля (ИМП) на микротвердость, параметр решетки, параметры тонкой структуры: средний размер блоков когерентного рассеяния, плотность дислокаций и относительную величину микродеформаций стареющего алюминиевого сплава Al-Li.

Ключевые слова: магнитопластический эффект, импульсное магнитное поле, микротвердость, параметры тонкой структуры

Одной из современных задач физики твердого тела и материаловедения является выявление закономерностей изменения физико-механических свойств и характеристик металлического сплава, таких как пластичность и прочность, в зависимости от его структуры и фазового состояния. Существенно изменить такие свойства позволяют технологии термической обработки, такие как, старение, отжиг, отпуск, нормализация и так далее.

В процессе старения закаленного сплава происходит распад пересыщенного твердого раствора и образование фазовых выделений. Фазовые выделения тормозят движение дислокаций, что приводит к изменению физико-механических свойств сплава, таких как микротвердость, прочность и пластичность.

Ранее в работах [1, 2], было обнаружено существенное влияние импульсного магнитного поля (ИМП) на старение бериллиевой бронзы БрБ-2, которое заключалось в наблюдение положительного магнитопластического эффекта (МПЭ), проявляющегося в увеличении пластических свойств исследуемого сплава. Таким образом, становится актуальным и практически важным исследование влияния ИМП на свойства, параметры и характеристики алюминиевого сплава Al-Li.

Алюминиевый сплав Al-Li обладает высокими коррозионными свойствами и является самыми легкими из всех алюминиевых сплавов, имея высокую прочность в сочетании с пониженной плотностью, он является перспективными для использования в авиакосмической и ракетной технике.

В связи с этим, целью работы является комплексное экспериментальное исследование влияния ИМП амплитудой напряженности 7 кЭ и частотой от 1 до 7 Гц на микротвердость, параметр решетки и параметры тонкой структуры составленного алюминиевого сплава Al-Li.

Предварительно образцы механически полировались с последующей электрохимической полировкой. Термообработка исследуемого материала проводилась по следующим режимам: закалка от 500 °С время выдержки 1 час в воду 20 °С. Отжиг проводился при температуре 120 °С со временем выдержки 4 часа, в ИМП с амплитудой напряженности 7 кЭ и частотой от 1 до 7 Гц.

Результаты влияния ИМП на микротвёрдость в зависимости от основных условий эксперимента, включая ошибку измерений, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Основные результаты измерений микротвёрдости
в зависимости от условий эксперимента

Время отжига t, ч	Амплитуда напряженности Н, кЭ	Частота ν , Гц	$H_{\mu} \pm \Delta H_{\mu}$, кГ/мм ²	$(H_{\mu, H \neq 0} - H_{\mu, H=0}) /$ $H_{\mu, H=0}$, %
Закалка 500 °С (1 ч) → 20 °С	–	–	83±3	–
4	7	0	113±4	–
		0	111±2	–2
		1	81±1	–28
		2	76±1	–33
		3	70±1	–38
		4	69±1	–39
		5	73±1	–35
		6	74±1	–35
		7	73±1	–35

Для наглядности те же самые результаты представлены на рисунке 1.

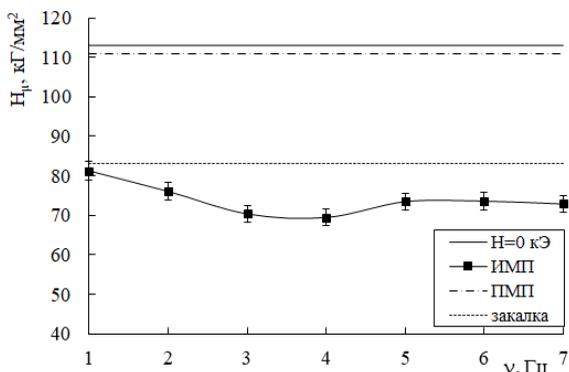


Рис. 1. Зависимость микротвердости алюминиевого сплава Al-Li от частоты ИМП

Из *Рисунка 1* видно, что в закаленном состоянии среднее значение микротвердости сплава составляет 83 кГ/мм². Старение в течение 4 ч при температуре 120 °С приводит к существенному увеличению микротвердости до 113 кГ/мм², что объясняется процессами старения. Наложение ПМП напряженностью 7 кЭ в течении 4 часов не приводит к изменению значения микротвердости в пределах ошибки измерения. Наложение ИМП амплитудой напряженности 7 кЭ и частотой от 1 до 7 Гц способствует существенному уменьшению микротвердости до 39 %, при этом пластические свойства сплава возрастают.

Результаты рентгенографического анализа линии 311 представлены на *Рисунке 2*. После закалки от 500 °С (1 ч) в воду, параметр решетки сплава больше параметра решетки чистого алюминия и составляет 4,080 Å. В процессе старения параметр решетки уменьшается на 0,002 Å. Наложение ИМП частотой от 1 до 7 Гц на те же режимы термической обработки сплава не приводит к существенному изменению параметра

решетки ($0,001-0,004 \text{ \AA}$) по сравнению со старением без поля, все значения параметра решетки лежат в пределах ошибки измерения.

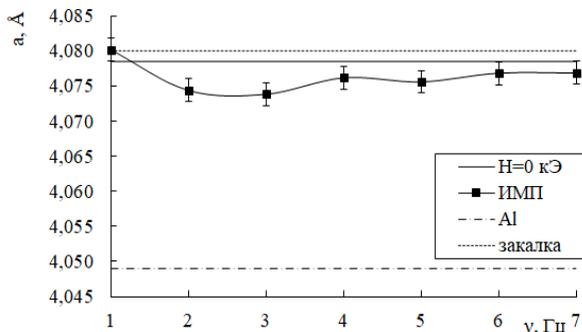


Рис. 2. Частотная зависимость параметра решетки алюминиевого сплава Al-Li при времени старения 4 ч

Методом рентгеноструктурного анализа рассчитаны параметры тонкой структуры, средний размер блока когерентного рассеяния, величина относительной микродеформации и плотность дислокаций. Анализ построенных частотных зависимостей параметров тонкой структуры показал, что значения средних размеров блоков когерентного рассеяния при наложении ИМП стали больше по сравнению со значениями при отжиге без поля, а значения величин относительной микродеформации и плотности дислокаций меньше. На основании экспериментального исследования влияния ИМП амплитудой напряженности 7 кЭ и частотой от 1 до 7 Гц на микротвердость, параметр решетки и параметры тонкой структуры состаренного алюминиевого сплава Al-Li, можно сделать следующие выводы:

1) наложение ИМП амплитудой напряженности 7 кЭ и частотой от 1 до 7 Гц на старение алюминиевого сплава Al-Li приводит к увеличению пластических свойств сплава, наблюдается положительный МПЭ [3] величиной до 39 %;

2) наложение ИМП на старение алюминиевого сплава Al-Li не приводит к существенному изменению параметра решетки по сравнению со старением без поля, все значения параметра решетки лежат в пределах ошибки измерения;

3) значения средних размеров блоков когерентного рассеяния при наложении ИМП стали больше по сравнению со значениями при отжиге без поля, а значения величин относительной микродеформации и плотности дислокаций меньше. Кроме этого наблюдается корреляциями между частотными зависимостями микротвердости и параметрами тонкой структуры.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Осинская Ю.В., Покоев А.В. Старение бериллиевой бронзы в импульсном магнитном поле // ФММ. – 2008. – Т. 105, №4 – С. 385-390.

2. Осинская Ю.В., Петров С.С., Покоев А.В. Влияние частоты импульсного магнитного поля, температуры и времени старения на магнитопластический эффект в бериллиевой бронзе БрБ-2 // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2009. – Т. 11. – №5 – С. 56 – 63.

3. Альшиц В.И., Даринская Е.В., Перекалина Т.М., Урусовская А.А. О движении дислокаций в кристаллах NaCl под действием постоянного магнитного поля // ФТТ. – 1987. – Т.29, №2. – С 467-471.

УДК 535.317.1

ВРЕМЕННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ МИКРОТВЕРДОСТИ И ПРОЦЕССА ФАЗООБРАЗОВАНИЯ В АЛЮМИНИЕВОМ СПЛАВЕ АК9 ПРИ НАЛОЖЕНИИ ПОСТОЯННОГО И ИМПУЛЬСНОГО МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Кдур Дарья Алексеевна

студентка физического факультета, ФГАОУ ВО «Самарский НИУ им. академика С. П. Королева»

Магамедова Селимат Габидуллаевна

аспирант физического факультета, ФГАОУ ВО «Самарский НИУ им. академика С. П. Королева»

Научный руководитель: Осинская Ю. В.,

к.ф.-м.н., доцент кафедры физики твердого тела и неравновесных систем, ФГАОУ ВО «Самарский НИУ им. академика С. П. Королева»

В данной работе представлены результаты комплексного экспериментального исследования влияния времени отжига от 2 до 8 ч на микротвердость, параметр решетки и процесс фазообразования в алюминиевом сплаве АК9 при наложении постоянного магнитного поля (ПМП) и импульсного магнитного поля (ИМП). Установлен положительный магнитопластический эффект (МПЭ), заключающийся в увеличении пластических свойств сплава.

Ключевые слова: магнитопластический эффект, магнитное поле, сплав, микротвердость

Актуальной задачей современной физики и физики материаловедения является повышение прочностных и пластических свойств металлических сплавов, в частности алюминиевых сплавов. Эти сплавы находят широкое применение в разных отраслях машиностроения и авиастроения. В работе [1] установлено, что при искусственном старении закаленного технического сплава бериллиевой бронзы БрБ-2 в ПМП увеличение микротвердости может достигать ~30 %. Поскольку пластические свойства сплава при этом уменьшаются, наблюдаемый эффект можно определить как «отрицательный» магнитопластический эффект (МПЭ) [2-4]. Интересно, что в ИМП с амплитудой 557.2 кА/м и частоте импульсов от 0 до 7 Гц старение сплава бериллиевой бронзы БрБ-2 при идентичных условиях приводит к «положительному» МПЭ, величина которого достигает ~20% [5]. Представляет интерес выяснение степени общности эффекта влияния наложения ПМП и ИМП на свойства других металлических сплавов, в частности, на алюминиевый сплав АК9.

Целью данной работы является исследование влияния ПМП и ИМП на микротвердость и рентгенофазовый анализ алюминиевого сплава АК9.

В данной работе эксперименты проведены по аналогии с условиями, представленными в работе Д.В. Загуляева, С.В. Коновалова и В.Е. Громова [6, 7]. Основные параметры эксперимента представлены в *Таблице 1*. Результаты измерений микротвёрдости в зависимости от условий эксперимента, включая ошибку измерений, представлены в *Таблицах 2-3*. Наглядно результаты измерения микротвердости представлены на *Рисунках 1-2*. Рентгенофазовый анализы проводили в CoK_α -излучении на дифрактометре ДРОН-2, оснащённом аппаратно-программным комплексом управления, регистрации и обработки результатов измерений.

Таблица 1

Основные параметры эксперимента

Температура отжига T, °C	Время отжига t, ч	Напряжённость ПМП и ИМП, кЭ	Частота ИМП, Гц		
Закалка от 535 °C (2 ч) в воду (20 °C)					
175	2	0	0		
		7	0		
		7	2		
	4	7	0	0	
			7	0	
			1	2	
			3	4	
			5	6	
			7	7	
			6	0	0
				7	0
	7	2			
	8	0	0		
		7	0		
		7	2		

Таблица 2

Результаты измерения микротвердости алюминиевого сплава АК9 в исходном состоянии, после термической и термомагнитной обработок

Время отжига t, ч	Напряжённость, Н, кЭ	$H_{\mu} \pm \Delta H_{\mu}$, кг/мм ²	$(H_{\mu, \text{отож.}} - H_{\mu, \text{закл.}}) / H_{\mu, \text{закл.}}$, %	$(H_{\mu, H \neq 0} - H_{\mu, H=0}) / H_{\mu, H=0}$, %
Исходное состояние	–	66±1	–	–
Закалка 535°C→20°C	–	80±2	–	–
Временная зависимость в ПМП				
2	0	108±4	35	–13
	7	94±2	18	
4	0	118±4	47	–25
	7	88±2	10	
6	0	95±1	18	–7
	7	88±3	10	
8	0	92±6	15	–12
	7	81±3	1	

Таблица 3

Результаты измерения микротвердости алюминиевого сплава АК9 в исходном состоянии, после термической и термомагнитной обработок

Время отжига t , ч	Амплитуда напряженности H , кЭ	Частота ИМП ν , Гц	$H_{\mu} \pm \Delta H_{\mu}$, кг/мм ²	$(H_{\mu, \text{отож.}} - H_{\mu, \text{закл.}}) / H_{\mu, \text{закл.}}$, %	$(H_{\mu, H \neq 0} - H_{\mu, H=0}) / H_{\mu, H=0}$, %
Исходное состояние	–	–	61±2	–	–
Закалка 535°C (2 ч) → 20°C	–	–	79±1	–	–
4	0	0	118±4	49	–
4	7	0	88±2	11	–
Частотная зависимость					
4	7	1	58±1	–27	–51
		2	81±3	3	–31
		3	63±2	–20	–47
		4	70±1	–11	–41
		5	69±1	–13	–42
		6	65±2	–18	–45
		7	77±1	–3	–35
Временная зависимость в ИМП при $\nu=2$ Гц					
2	0	0	108±4	36	–25
	7	2	81±3	2	
4	0	0	118±4	49	–31
	7	2	81±3	2	
6	0	0	95±1	20	–20
	7	2	76±1	3	
8	0	0	91±6	15	–13
	7	2	79±2	0	

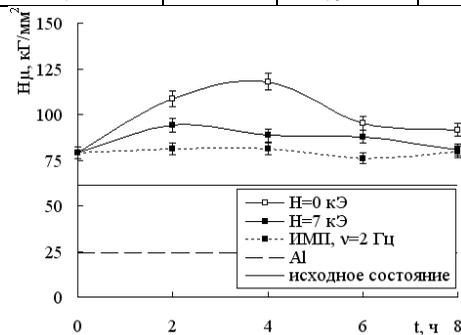


Рис. 1. Зависимость микротвердости алюминиевого сплава АК9 от времени старения в ПМП и ИМП частотой 2 Гц

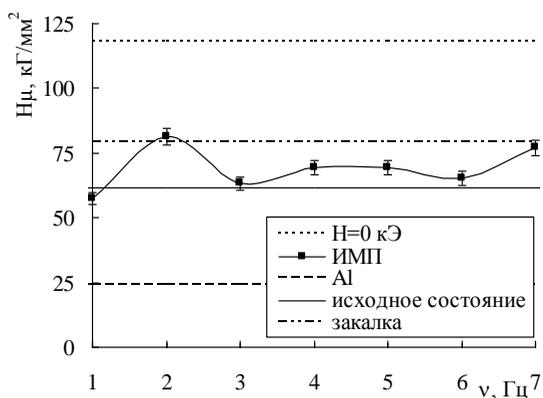


Рис. 2. Зависимость микротвердости алюминиевого сплава АК9 от частоты ИМП при времени старения 4 ч

В результате проведенного рентгенофазового анализа, получены дифрактограммы исследуемых образцов, а также данные об интенсивности линий, межплоскостных расстояниях, полуширине линий каждого образца. По полученным данным были идентифицированы фазы, выделившиеся в процессе старения в ПМП, ИМП и без него.

На дифрактограммах исходного и закаленного образцов наблюдаются линии α -твердого раствора на основе алюминия, которые смещены в сторону меньших углов относительно линий чистого алюминия. Данное смещение линий обусловлено наличием в твердом растворе алюминия атомов кремния, которые являются примесью внедрения. Атомы кремния располагаются в междоузлиях кристаллической решетки алюминия, что приводит к увеличению параметра решетки сплава и, как следствие, к смещению линий на дифрактограммах. Так же обнаруживаются линии, соответствующие фазе Mg_2Si и чистому кремнию. Кроме этого, интенсивность всех линий уменьшается, а их полуширина увеличивается, что свидетельствует об искаженности кристаллической решетки сплава в связи с наличием примесей.

Отжиг от 2 до 8 ч без наложения поля приводит к уменьшению интенсивности всех наблюдаемых линий до 2 раз и их уширению. Данный факт указывает о большей искаженности кристаллической

решетки, связанной с процессами старения и перестройки структуры. Кроме этого во всем интервале времен старения наблюдается наличие фазы Mg_2Si и чистого кремния. Также, во всем исследованном временном интервале наблюдается смещение линий α -твердого раствора на основе алюминия в сторону меньших углов, что связано с увеличением параметра решетки сплава.

Наложение ПМП напряженностью 7 кЭ на те же режимы термической обработки (время старения) приводит к увеличению интенсивности до 10 раз всех наблюдаемых линий и уменьшению их полуширины, что свидетельствует о формировании более совершенной и однородной структуры сплава. Кроме этого, по-прежнему наблюдаются линии, соответствующие фазе Mg_2Si и чистому кремнию.

Наложение ИМП амплитудой напряженности 7 кЭ и частотой от 1 до 7 Гц длительностью 4 ч приводит практически всегда к увеличению интенсивности всех наблюдаемых линий до 4 раз (линий α -твердого раствора на основе алюминия, кремния и Mg_2Si) и уменьшению их полуширины, что свидетельствует о формировании более совершенной и однородной структуры сплава. Также, во всем исследованном частотном интервале наблюдается смещение линий α -твердого раствора на основе алюминия, кремния и Mg_2Si в сторону больших углов, что связано с уменьшением параметра решетки сплава.

Наложение ИМП амплитудой напряженности 7 кЭ и частотой 2 Гц длительностью от 2 до 8 ч также приводит к увеличению интенсивности всех наблюдаемых линий до 4 раз и уменьшению их полуширины по сравнению с отжигом без наложения поля, что также свидетельствует о формировании более однородной структуры сплава.

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

1. При наложении ПМП наблюдается так называемый «положительный» магнитопластический эффект (МПЭ), приводящий к уменьшению микротвердости до 25 %, при этом пластические свойства сплава возрастают.

2. В тоже время, наложение ИМП на старение сплава также всегда приводит к уменьшению микротвердости до 51 %. По-прежнему, наблюдается «положительный» МПЭ, но значительно большей величины.

3. Старение сплава без наложения ПМП приводит к уменьшению интенсивности и уширению всех линий (α -твердого раствора на основе алюминия, фазы Mg_2Si и чистого кремния), наблюдаемых на дифрактограммах. Это указывает об искаженности решетки, связанной с процессами старения и перестройкой структуры.

4. Наложение ПМП и ИМП на старение алюминиевого сплава АК9 приводит к увеличению интенсивности всех наблюдаемых линий до 10 раз (линий α -твердого раствора на основе алюминия, фазы Mg_2Si и чистого кремния) и уменьшению их полуширины по сравнению с отжигом без наложения поля, что свидетельствует о формировании более совершенной и однородной структуры сплава.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Осинская Ю.В., Покоев А.В. // ФХОМ. 2003. № 3. С. 12.
2. Альшиц В.И., Даринская Е.В., Колдаева М.В. и др. // Кристаллография. – 2003. – Т. 48. – С. 838.
3. Головин Ю.И. // ФТТ. – 2004. – Т. 46. Вып.5. – С. 769.
4. Моргунов Р.Б. // УФН. – 2004. – Т. 174. №2. – С. 131.
5. Осинская Ю.В., Петров С.С., Покоев А.В. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2009. – Т. 11, № 5. – С. 56–63.
6. Загуляев Д.В., Коновалов С.В., Громов В.Е. // Вестник ЮУрГУ. Серия: Математика. Механика. Физика. 2010. №9 (185).
7. Загуляев Д.В., Коновалов С.В., Громов В.Е. // Вестник Челябинского Государственного университета. – 2010. – №12. – С. 21 – 24.

УДК 537.622.4

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ И МАГНИТНОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ФЕРРОМАГНЕТИКА

Миронова Е.А.

МБОУ Гимназия №1 г.о. Самара

Научный руководитель: Миронова Т.Ф.

*учитель физики, доцент, к.ф.-м.н., МБОУ Гимназия №1
г.о. Самара*

Интересные свойства магнитов уже давно известны человечеству, активное их применение в промышленной отрасли началось сравнительно недавно, чуть менее двух столетий назад. В настоящее время невозможно представить ни один завод без магнитов, да и в различной бытовой технике они применяются повсеместно. В современном мире магнитные материалы получили широкое распространение, и стали представлять собой весьма интересный раздел физики, серьезное изучение которого в рамках общей «Науки о жизни», является приоритетным направлением развития науки в Российской Федерации (утв. Указом Президента РФ от 7 июля 2011 г. № 899). Это связано, прежде всего, с колоссальным скачком в использовании современных приборов и средств в авиационной и ракетно-космической технике.

В связи с этим, работа, посвященная исследованию зависимости магнитной индукции и магнитной проницаемости ферромагнетика от индукции внешнего магнитного поля, является актуальной. А полученные результаты и выводы, безусловно, имеют практическое значение, так как помогут инженерам и ученым ответить на вопросы о магнитном поле, о магнитных свойствах различных материалов и о том, как применить и использовать их на практике и в быту, в промышленности и в медицине.

Цель работы – экспериментально исследовать зависимость магнитной индукции и магнитной проницаемости ферромагнетика от индукции внешнего магнитного поля.

Задачи исследования:

- рассмотреть элементы теории магнетизма;
- изучить основные характеристики магнитных полей;
- выяснить причины изменений магнитного поля в веществе;
- измерить индукцию магнитного поля и магнитную проницаемость ферромагнетика в зависимости от индукции внешнего магнитного поля.

Объектом исследования является магнитное поле в ферромагнетике, предмет исследования – зависимость индукции магнитного поля и магнитная проницаемость ферромагнетика от индукции внешнего магнитного поля.

Магнитное поле - это особая форма материи, которая возникает вокруг проводников, по которым протекают электрические токи, а также вокруг постоянных магнитов.

Магнитное поле в каждой точке характеризуется вектором индукции \vec{B} [1] и вектором напряженности \vec{H} , направление которого совпадает с направлением вектора индукции [2]. При этом

$$\vec{B} = \mu\mu_0\vec{H}, \quad (1)$$

где $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м – магнитная постоянная, μ - относительная магнитная проницаемость среды. В соответствии с магнитными свойствами все материалы делятся на следующие группы: диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики, метамагнетики [3,4].

Ферромагнетики — вещества, в которых ниже определённой критической температуры, точки Кюри, согласно теории П.Э. Вейса [5], устанавливается дальний ферромагнитный порядок магнитных моментов атомов или ионов. Для ферромагнетиков магнитная проницаемость $\mu \gg 1$, а магнитная восприимчивость χ положительна и значительно больше единицы. Для ферромагнетиков также характерно явление гистерезиса [6].

В настоящей работе используется осциллографический способ, позволяющий наблюдать петлю гистерезиса на экране электронно-лучевой трубки, а также проводить измерения физических величин, необходимых для вычисления $B = f(B_0)$ и $\mu = f(B_0)$ [7].

Индукция однородного магнитного поля, создаваемая током I_1 в объёме, ограниченном витками первичной обмотки

тороида с числом витков N_1 и длиной осевой линии l , может быть вычислена по формуле

$$B_0 = \frac{\mu_0 \cdot N_1 \cdot I_1}{l}. \quad (2)$$

Индукция магнитного поля в ферромагнетике определяется выражением

$$B = \frac{U_1}{2\pi \cdot \nu \cdot N_1 \cdot S}, \quad (3)$$

где U_1 – напряжение на первичной обмотке, $\nu = 50\text{c}^{-1}$ – частота переменного тока, S – площадь поперечного сечения тороида.

Результаты исследований. Измерения проводились в лаборатории кафедры «Физика, математика и информационные технологии» ФГБОУ ВО СамГАУ. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

U_1, B	$I_1 \cdot 10^{-3}, A$	$B_0 \cdot 10^{-4}, Tл$	$B, Tл$	$\mu \cdot 10^4$
115	210	1,32	0,58	0,44
110	208	1,31	0,55	0,42
105	190	1,19	0,53	0,44
100	180	1,13	0,50	0,44
95	162	1,02	0,48	0,47
90	152	0,95	0,45	0,47
85	140	0,88	0,43	0,49
80	130	0,82	0,40	0,49
75	120	0,75	0,38	0,51
70	112	0,70	0,35	0,50
65	104	0,65	0,33	0,51
60	96	0,60	0,30	0,50
55	86	0,54	0,28	0,51
50	80	0,50	0,25	0,50
45	72	0,45	0,23	0,51
40	64	0,40	0,20	0,50
35	56	0,35	0,18	0,51
30	46	0,29	0,15	0,51
25	30	0,25	0,13	0,52

Полученные результаты представлены графически, в виде зависимостей $B = f(B_0)$ и $\mu = f(B_0)$ (рис.1, 2).

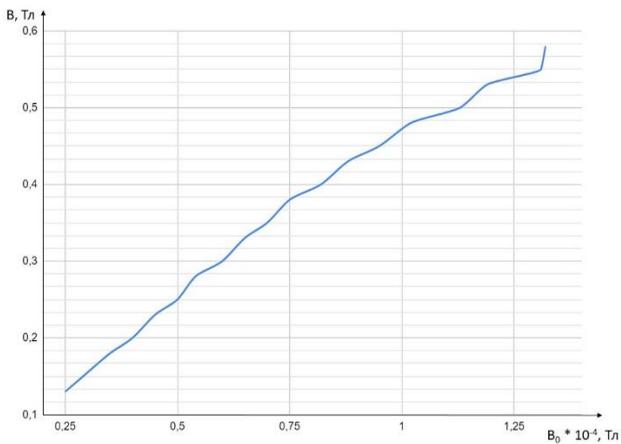


Рис. 1. Зависимость $B = f(B_0)$

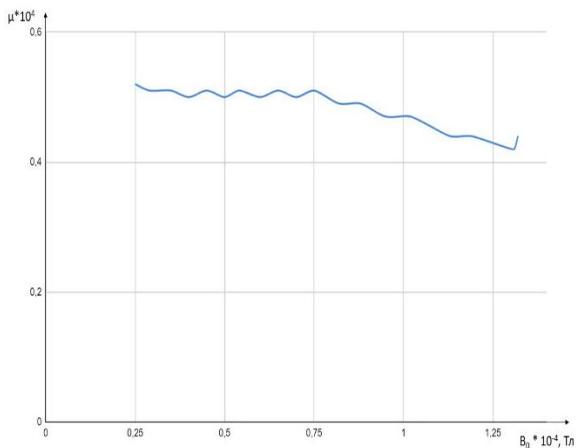


Рис. 2. Зависимость $\mu = f(B_0)$

Анализируя полученные результаты измерений, можно сделать следующие выводы:

1. При возрастании индукции внешнего магнитного поля от $B_0 = 0,25 \cdot 10^{-4} \text{ Тл}$ до значения $B_0 = 1,02 \cdot 10^{-4} \text{ Тл}$ индукция магнитного поля ферромагнетика возрастает.

2. При увеличении индукции внешнего магнитного поля от значения $B_0 = 1,02 \cdot 10^{-4} \text{ Оэ}$ индукция магнитного поля ферромагнетика изменяется незначительно и на завершающем этапе практически не меняется.

3. Можно предположить, что в указанном интервале значений намагниченность ферромагнетика достигает насыщения.

4. Зависимость магнитной проницаемости μ ферромагнетика от индукции внешнего магнитного поля имеет нелинейный характер.

5. Сравнительный анализ полученных результатов с известными значениями индукции магнитного поля и магнитной проницаемости ферромагнетика, позволяет заключить, что измеренные в настоящей работе значения не отличаются от значений, известных по литературным источникам [3-7].

Заключение. Ферромагнетики – твердые вещества, обладающие при не слишком высоких температурах самопроизвольной, спонтанной намагниченностью, которая сильно изменяется под влиянием внешних воздействий – магнитного поля, деформации, изменения температуры.

Кроме высокой магнитной проницаемости ферромагнетики обладают сильно выраженной нелинейной зависимостью индукции от индукции внешнего магнитного поля, а при перемагничивании связь между ними становится неоднозначной. При перемагничивании ферромагнетика в нем происходят необратимые преобразования энергии в тепло. При высокой температуре ферромагнитные свойства всех ферромагнитных веществ исчезают.

Ферромагнитные свойства вещества объясняются особенностями его кристаллической структуры. Атомы железа, если взять их, например, в парообразном состоянии, сами по себе диамагнитны или слабо парамагнитны. Ферромагнетизм есть свойство железа в твердом состоянии, то есть свойство кристаллов железа. Ферромагнитные материалы играют огромную роль в самых различных областях современной техники.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мякишев, Г.Я. Физика 11 класс [Текст]: учебник для общеобразовательных организаций 11 класс / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин. – М.: Просвещение, 2018. – 400 с.
2. Трофимова, Т. И. Курс физики : учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования [Текст] / Т. И. Трофимова. 19 е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2017. — 560 с.
3. Магнитное поле. Магнитная индукция [Электронный ресурс] – Москва, 2019. Режим доступа: <http://light-fizika.ru/index.php/11-klass?layout=edit&id=126>
4. Кучеренко, Т.И. Магнитные поля и индукция магнитного поля [Электронный ресурс] – Москва, 2018. Режим доступа: https://www.syl.ru/article/191400/mod_magnitnyie-polya-i-induktsiya-magnitnogo-polya
5. Классификация магнетиков: диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики [Электронный ресурс] – Москва, 2018. Режим доступа: https://spravochnik.ru/fizika/magnetiki/klassifikaciya_magnetikov_dia_magnetiki_paramagnetiki_i_ferromagnetiki/
6. Свойства и применение ферромагнетиков [Электронный ресурс] – Москва, 2017. Режим доступа: <https://fb.ru/article/332149/svoystva-i-primeneniie-ferromagnetikov>
7. Киселев, А.А. Ферромагнетики, свойства и применение / А.А. Киселев, Е.Э Френкель. – Москва, 2018. Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2018/article/2018001997>

УДК 535.317.1

ВЛИЯНИЕ РАСХОДИМОСТИ ВОЛН НАКАЧКИ НА ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧЕТЫРЕХВОЛНОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ИЗЛУЧЕНИЯ В ПРОЗРАЧНОЙ ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ СРЕДЕ

Миронова А. Д.

*Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Национальный
исследовательский ядерный университет «МИФИ»*

В настоящей работе рассмотрен численный эксперимент четырех-волнового взаимодействия в прозрачной двухкомпонентной среде. Рассмотрены случаи, когда либо первая волна накачки не является плоской, либо вторая волна накачки. Для обоих случаев исследована пространственная селективность.

Ключевые слова: четырехволновое взаимодействие, пространственная селективность, двухкомпонентная среда.

В случае, когда волны накачки не являются плоскими, пространственный спектр объектной волны в плоскости $z = 0$ представим в виде когерентной «суммы» пространственных спектров [2]:

$$\tilde{A}_4(\vec{\kappa}_4) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \tilde{A}_4(\vec{\kappa}_4, \vec{\kappa}_1, \vec{\kappa}_2) \tilde{A}_1(\vec{\kappa}_1) \tilde{A}_2(\vec{\kappa}_2) d\vec{\kappa}_1 d\vec{\kappa}_2, \quad (1)$$

где $\tilde{A}_1(\vec{\kappa}_1)$ и $\tilde{A}_2(\vec{\kappa}_2)$ – пространственные спектры волн накачки, пространственный спектр объектной волны

$$\begin{aligned} \tilde{A}_4(\vec{\kappa}_4, \vec{\kappa}_1, \vec{\kappa}_2) = & i \frac{k\gamma D_{12}}{n_0 D_{11} D_{22}} \frac{dn}{dT} \tilde{A}_3^*(\vec{\kappa}_3) \left[\frac{1}{2sh(\kappa_T l)} \left(\{e^{-i(k_{1z}-k_{3z})l} \right. \right. \\ & - e^{-\kappa_T l}\} \frac{e^{(\kappa_T - i(k_{2z}-k_{4z}))l} - 1}{\kappa_T - i(k_{2z} - k_{4z})} \\ & + \{e^{-i(k_{1z}-k_{3z})l} - e^{\kappa_T l}\} \frac{e^{-(\kappa_T + i(k_{2z}-k_{4z}))l} - 1}{\kappa_T + i(k_{2z} - k_{4z})} \\ & \left. \left. - i \frac{e^{-i\Delta l} - 1}{\Delta} \right) \right]. \quad (2) \end{aligned}$$

Рассмотрим случай, когда первая волна накачки имеет гауссовый пространственный спектр

$$\tilde{A}_1(\vec{\kappa}_1) = e^{-\frac{\kappa_1^2}{\kappa_0^2}}, \quad (3)$$

а вторая волна накачки плоская

$$\tilde{A}_2(\vec{\kappa}_2) = \delta(\vec{\kappa}_2). \quad (4)$$

Здесь κ_0 – параметр, характеризующий расходимость волны накачки.

Подставляя формулы (3) и (4) в выражение для пространственного спектра объектной волны (2), получаем:

$$\begin{aligned}
& \tilde{A}_4(\vec{\kappa}_4) \\
&= i \frac{\gamma D_{12} \pi \kappa_0^2}{D_{11} D_{22}} \cdot \frac{k}{n_0} \cdot \frac{dn}{dT} \\
& \cdot \left[\frac{1}{2sh|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2|l} \left(\left\{ \exp \left[-i \frac{(\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2)^2}{2k} l - \frac{(\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2)^2 \kappa_0^2 l^2}{4k^2} \right] \right. \right. \right. \\
& - \exp[-|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2|l] \left. \left. \left. \right\} \frac{\exp \left[|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2|l - i \frac{\kappa_2^2 - \kappa_4^2}{2k} l \right] - 1}{|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2| - i \frac{\kappa_2^2 - \kappa_4^2}{2k}} \right. \right. \\
& + \left. \left. \left. \left\{ \exp \left[-i \frac{(\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2)^2}{2k} l - \frac{(\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2)^2 \kappa_0^2 l^2}{4k^2} \right] \right. \right. \right. \\
& - \exp[|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2|l] \left. \left. \left. \right\} \frac{\exp \left[-|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2|l - i \frac{\kappa_2^2 - \kappa_4^2}{2k} l \right] - 1}{|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2| + i \frac{\kappa_2^2 - \kappa_4^2}{2k}} \right) \right. \\
& - \frac{\sqrt{\pi} k}{|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2| \kappa_0} \exp \left[- \left(\frac{\vec{\kappa}_2 (\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2)}{|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2| \kappa_0} \right)^2 \right] \left(\operatorname{erf} \left[\frac{|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2| \kappa_0 l}{2k} \right. \right. \\
& - \left. \left. i \frac{\vec{\kappa}_2 (\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2)}{|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2| \kappa_0} \right] \right) \\
& + \left. \operatorname{erf} \left[i \frac{\vec{\kappa}_2 (\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2)}{|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2| \kappa_0} \right] \right], \tag{5}
\end{aligned}$$

где $\operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x \exp(-t^2) dt$ – функция ошибок.

Численный анализ выражения (5) проведен при условии, что в нелинейной среде толщиной $l=0,5$ мм, имеющей значение показателя преломления $n_0=1,33$, распространяется излучение, генерируемое гелий-неоновым лазером ($\lambda = 0,63 \cdot 10^{-3}$ мм – длина волны, $k = \frac{2\pi n_0}{\lambda} = 13264,502$ мм $^{-1}$ – волновое число). На рисунке 1 представлен вид пространственного спектра объектной волны в плоскости $\kappa_{4y} = 0$ при разных значениях параметра κ_0 .

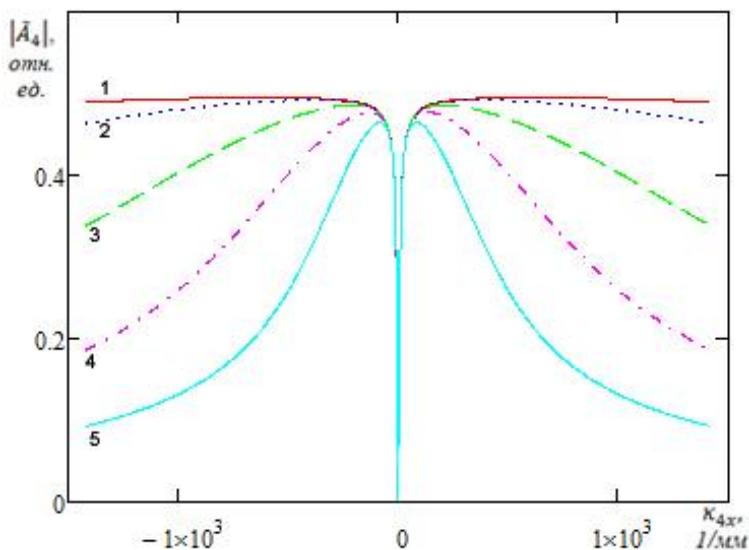


Рис. 1. Пространственный спектр объектной волны с учетом расходимости первой волны накачки $\kappa_0=10$ (1), 20 (2), 50 (3), 100 (4), 200 (5) мм^{-1}

Из рисунка 1 видно, что вблизи нулевой пространственной частоты наблюдается «провал» в модуле пространственного спектра объектной волны до нулевого значения. Увеличение расходимости волны накачки не влияет на глубину «провала», но существенно сказывается на эффективности преобразования высоких пространственных частот. Также увеличение параметра κ_0 приводит к сужению пространственного спектра объектной волны и сдвигу максимума спектра в область низких пространственных частот.

Далее рассмотрим случай, когда пространственный спектр второй волны накачки меняется по гауссову закону, а первая волна накачки является плоской.

$$\widetilde{A}_1(\vec{\kappa}_1) = \delta(\vec{\kappa}_1), \quad (6)$$

$$\widetilde{A}_2(\vec{\kappa}_2) = e^{-\frac{\kappa_2^2}{\kappa_0^2}}. \quad (7)$$

Подставим (6) и (7) в выражение (2). Тогда пространственный спектр объектной волны есть:

$$\begin{aligned}
\tilde{A}_4(\vec{\kappa}_4) = & -i \frac{k\gamma D_{12}}{\pi\kappa_0^2 n_0 D_{11} D_{22}} \frac{dn}{dT} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{\kappa_2^2}{\kappa_0^2} * } \\
* & \left[\frac{1}{2sh|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2|l} \left(\left\{ \exp \left[-i \frac{(\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2)^2}{2k} l \right] \right. \right. \right. \\
& - \exp[-|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2|l] \left. \left. \left. \right\} \frac{\exp \left[|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2|l - i \frac{\kappa_2^2 - \kappa_4^2}{2k} l \right] - 1}{|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2| - i \frac{\kappa_2^2 - \kappa_4^2}{2k}} \right. \right. \\
& + \left. \left. \left. \left\{ \exp \left[-i \frac{(\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2)^2}{2k} l \right] - \exp[|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2|l] \right\} \right. \right. \\
& \left. \left. \left. \frac{\exp \left[-|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2|l - i \frac{\kappa_2^2 - \kappa_4^2}{2k} l \right] - 1}{|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2| + i \frac{\kappa_2^2 - \kappa_4^2}{2k}} \right) \right. \right. \\
& \left. \left. - ik \frac{\exp \left[\frac{\vec{\kappa}_2(\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2)}{k} l \right] - 1}{\vec{\kappa}_2(\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2)} \right] d\vec{\kappa}_2. \tag{8}
\end{aligned}$$

Проведем численный анализ выражения (8) при тех же параметрах нелинейной среды, что и в предыдущем случае. Пространственные спектры объектной волны в плоскости $\kappa_{4y} = 0$ при малых значениях параметра расходимости κ_0 представлены на рисунке 2(а), а при больших значениях – на рисунке 2(б). Под расходимостью следует понимать величину $\frac{\kappa_0}{k}$, где k – параметр расходимости, k – волновое число. Принято считать, что «рабочая» расходимость (расходимость некоторых лазеров) лежит в интервале $10^{-4} \div 10^{-2}$ рад. Для рассматриваемой в работе среды $k = 13264,502 \text{ мм}^{-1}$. Примем параметр расходимости $\kappa_0 = 0,1 \text{ мм}^{-1}$, в этом случае расходимость $\frac{\kappa_0}{k} = 1,326 \cdot 10^{-5}$, что много меньше «рабочего» значения. Это позволяет считать, что волна накачки плоская.

Численные методы позволяют рассчитать полуширину полученного спектра в случае плоских волн накачки

$\Delta\kappa \cong 16 \text{ мм}^{-1}$. Введем критерий, позволяющий говорить о параметре расходимости как о большой или малой величине:

$$\frac{\Delta\kappa}{\kappa_0} \ll 1.$$

Если данное условие выполняется, то параметр расходимости является малым, в противном случае – большим. Получаем, что выбранные значения параметра расходимости, равные 10, 20, 50, 100 и 200 мм^{-1} можно разделить на большие и малые. Следует отметить, что $\kappa_0 = 50 \text{ мм}^{-1}$ является некоторым промежуточным значением.

Из рисунков 2(а) и 2(б) видно, что вблизи нулевой пространственной частоты также имеется «провал» в спектре. Как и при учете расходимости первой волны накачки с увеличением κ_0 наблюдается уменьшение эффективности преобразования высоких пространственных частот. Однако расходимость второй волны накачки оказывает меньшее влияние на уменьшение эффективности преобразования высоких пространственных частот, чем расходимость первой волны накачки.

Примечательно, что с увеличением расходимости второй волны накачки глубина «провала» уменьшается. При больших значениях параметра расходимости «провал» исчезает. Введем параметр, характеризующий видность «провала» вида [6]:

$$V = \frac{A_{max} - A_{min}}{A_{max} + A_{min}}, \quad (9)$$

где A_{min} – значение модуля пространственного спектра в «провале», A_{max} – ближайшее к «провалу» максимальное значение модуля пространственного спектра.

На рисунке 3 показано изменение видности «провала» в зависимости от параметра расходимости κ_0 .

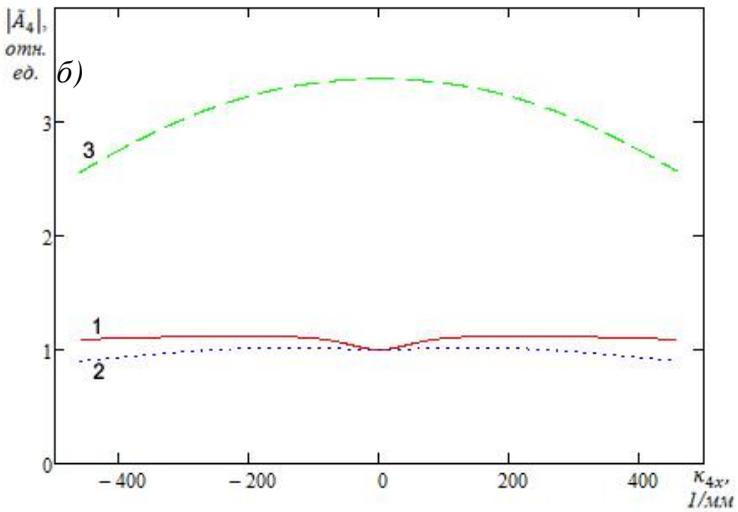
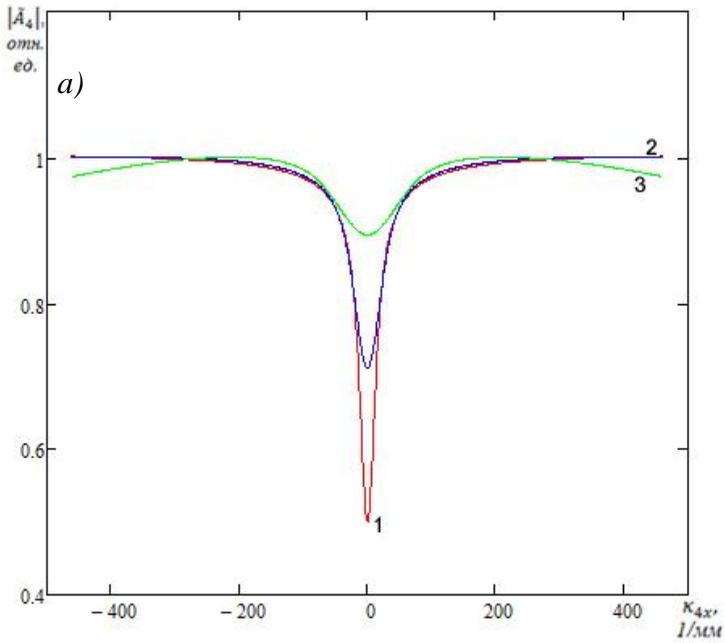


Рис. 2. Пространственный спектр объектной волны с учетом расходимости второй волны накачки:
 а) $\kappa_0=10$ (1), 20 (2), 50 (3) мм^{-1} ; б) $\kappa_0=50$ (1), 100 (2), 200 (3) мм^{-1}

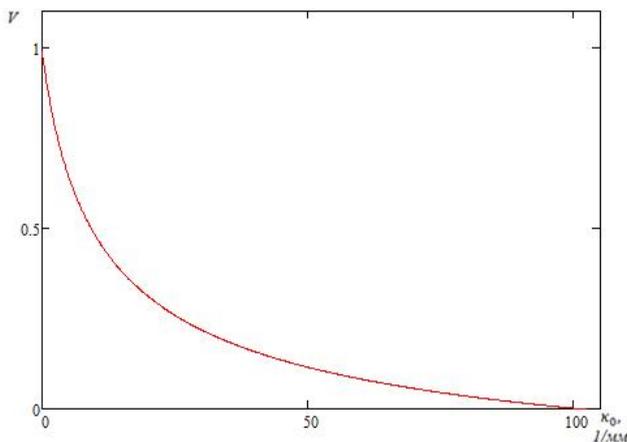


Рис. 3. Зависимость видности «провала» в модуле пространственного спектра объектной волны от параметра расходимости второй волны накачки

С ростом расходимости второй волны накачки значение амплитуды объектной волны на низких пространственных частотах ($k_{Ax} \cong 0$) увеличивается, а максимальное значение – уменьшается, следовательно, видность «провала» уменьшается. При значении параметра расходимости k_0 чуть большем 100 мм^{-1} «провал» в спектре объектной волны исчезает.

Основные результаты работы можно сформулировать следующим образом: получены и проанализированы выражения для пространственного спектра объектной волны с учетом расходимости волн накачки; установлено, что с ростом расходимости второй волны накачки видность «провала» в спектре объектной волны уменьшается до нуля.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зельдович, Б.Я. Обращение волнового фронта [Текст] / Б.Я. Зельдович, Н.Ф. Пилипецкий, В.В. Шкунов. – М.: Наука, 1985. – 240 с.
2. Ивахник, В.В. Обращение волнового фронта при четырехволновом взаимодействии [Текст] / В.В. Ивахник. – Самара: Самарский университет, 2010. – 246 с.

3. Иванов, В.И. Динамические голограммы в гетерогенных жидкофазных средах [Текст] / В.И. Иванов [и др.] // Оптический журнал. – 2004. – Т. 71, № 9. – С. 26-27.

4. Воробьёва, Е.В. Пространственно-временные характеристики четырёхволнового преобразователя излучения в прозрачной среде с учётом электрострикции и эффекта Дюфура [Текст] / Е.В. Воробьёва, В.В. Ивахник, М.В. Савельев // Компьютерная оптика. – 2014. – Т. 38, № 2. – С. 223-228.

5. Афанасьев, А.А. Четырёхволновое смешение в жидкой суспензии диэлектрических прозрачных микросфер [Текст] / А.А. Афанасьев [и др.] // ЖЭТФ. – 2005. – Т. 128, Вып. 3(9). – С. 451-463.

6. Ивахник В.В. Пространственная селективность четырёхволнового преобразователя излучения в прозрачной двухкомпонентной среде в схеме с попутными волнами накачки [Текст] / В.В. Ивахник, М.В. Савельев // Компьютерная оптика. – 2016. – Т. 40, №3. – С. 322-330.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МАГНИТОПЛАСТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВАХ

Д. С. Синеглазов, А. А. Наумова

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, Самара, Россия*

Научный руководитель: Покоев А.В.

*Профессор, доктор физико-математических наук,
Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, Самара, Россия*

В данной работе решалась частная задача моделирования суперячейки меди с добавкой никеля в гранецентрированной кубической решётке. Атомный процент содержания никеля в суперячейке был 0,4 весовых процента, соответствующий процентному содержанию никеля в сплаве бериллиевой бронзы (БрБ-2). В программе LAMMPS [2] был проведён численный эксперимент на статическое растяжение исследуемой суперячейки с целью определения предела текучести при разных температурах старения (от 250 до 500 °С) в условиях

наложения постоянного магнитного поля (ПМП) (7 кЭ) и без него. Пользуясь эмпирическим соотношением [3] и полученными пределами текучести, были рассчитаны значения микротвёрдости суперячейки (рис. 1).

1. Рассчитаны потенциальные барьеры прерывистого распада на границах зерен и тройных стыках с концентрацией никеля, соответствующей экспериментальной концентрации никеля, соответствующих экспериментальным данным [4], где было показано, что наложение ПМП на процесс старения закаленного сплава приводит к увеличению концентрации никеля в этих структурных дефектах.

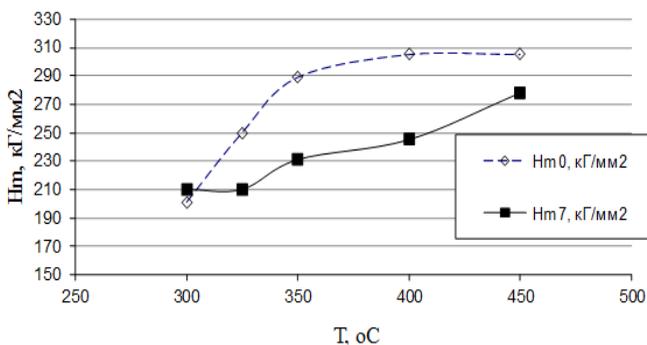


Рис. 1. Температурная зависимость микротвердости моделируемой суперячейки

2. Большее влияние МП на полную энергию моделируемой суперячейки сплава происходит в случае, когда атомы никеля находятся рядом друг с другом в соседних узлах решетки. Подобное изменение полной энергии системы при наложении внешнего магнитного поля наблюдалось в работе [5], в которой изменение энергии составило $\sim 10^{-4}$ эВ.

3. С увеличением концентрации никеля изменение полной энергии суперячейки при наложении ПМП флуктуирует от $0,4 \cdot 10^{-5}$ эВ до $11,6 \cdot 10^{-5}$ эВ. Например, увеличение количества атомов никеля в кластере до 4-5 атомов может привести к увеличению энергии более чем в 5 раз, а увеличение количества

атомов никеля в кластере до 11 атомов – в ~ 10 раз. Это может объясняться особенностями расположения атомов никеля в кластере с ГЦК-решеткой.

4. Наложение магнитного поля приводит к небольшому уменьшению микротвёрдости при температуре 300 °С и существенно понижает микротвёрдость на 8-20% для более высоких температур, т.е. наблюдается «положительный» магнито-пластический эффект (МПЭ). Согласно данным экспериментов по МПЭ в БрБ-2, при данных температурах наблюдался «отрицательный» МПЭ.

Однако, корреляции с экспериментом здесь и не должно быть, так как в реальном эксперименте была измерена микротвёрдость много большего по площади участка в сравнении с ~ 3 нм моделируемой суперячейки.

Для правильного моделирования такой реальной структуры необходимо учитывать плотность дислокаций (зависящую от барьеров Пайерлса-Набарро, в том числе при пересечении границ зерён), от размеров зерён, типа границ зерён и т.д. Т.е. получены результаты микротвёрдости наноразмерной фазы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. J.V. Osinskaya, A.V. Pokoev, Defect and Diffusion Forum 180, 363 (2018).
2. URL: <http://lammmps.sandia.gov/>
3. J. R. Cahoon, W. H. Broughton, A. R. Kutzak, The Determination of Yield Strength From Hardness Measurements, Metallurgical Transactions V. 2, July (1971-1983).
4. P. Regina, Y.V. Osinskaya, S.V. Divinski, A.V. Pokoev, W. Gerhard. Defect and Diffusion Forum, V. 383, P. 173 (2018).
5. Альшиц В.И., Даринская Е.В., Перекалина Т.М., Урусовская А.А. О движении дислокаций в кристаллах NaCl под действием постоянного магнитного поля // Физика твердого тела. Т. 29. Вып. 2. С. 467-471 (1987).

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА
ЦЕМЕНТИРОВАННЫХ СЛОЕВ
ЖЕЛЕЗНЫХ СПЛАВОВ**

Сиротин Павел Игоревич

*студент физического факультета, ФГАОУ ВО «Самарский
НИУ имени академика С. П. Королева»*

Сурицкий Константин Дмитриевич

*аспирант физического факультета, ФГАОУ ВО «Самарский
НИУ имени академика С. П. Королева»*

Научный руководитель: Покоев А. В.,

*д.ф-м.н., профессор заведующий кафедры физики твердого
тела и неравновесных систем, ФГАОУ ВО «Самарский НИУ
имени академика С. П. Королева»*

В работе представлены результаты исследования образцов цементированных слоев технически чистого железа (типа сталь 1088) и модельных сплавов (содержание углерода 0,08 вес. %), изготовленных для проведения экспериментов со строго контролируемыми параметрами цементации. Цементацию образцов вели в твердом карбюризаторе при температуре 930 °С; время цементации 30 и 120 мин.

Ключевые слова: сплав, цементация, рентгенофазовый анализ.

Железо и сплавы на его основе (стали и чугуны) занимают лидирующие позиции по объему выплавки и применения в качестве конструкционных материалов. Цементация сплавов на основе железа – вид химико-термической обработки, широко применяющийся в промышленности для поверхностного упрочнения и придания изделиям новых физических свойств. Важнейшими параметрами, определяющими свойства полученного цементированного слоя, являются глубина цементации, концентрационное распределение углерода и фазовый состав цементированного слоя. Применяемые в настоящее время методы оценки указанных параметров, основанные на микроскопическом исследовании металлографических шлифов, являются разрушающими и подвержены влиянию

субъективной оценки. В этой связи, представляется перспективным применение методов рентгенографии для неразрушающего исследования параметров цементированного слоя и оценки качественных показателей цементированных изделий.

Часть образцов после цементации закаливали быстрым погружением в воду при комнатной температуре, вторую – охлаждали на воздухе. Поперечные шлифы цементированных слоев образцов исследовали методами металлографии, микротвердости, рентгенофазового и микрорентгеноспектрального анализа. Глубина цементации составила 300 и 800 мкм соответственно. Глубины цементации составили 300 и 800 мкм соответственно. Микрорентгеноспектральным анализом с применением усреднения по площади исследована форма концентрационного распределения углерода по глубине цементированного слоя и получена гладкая непрерывная С-х кривая, близкая по форме к решению уравнения диффузии в полу-бесконечное тело из постоянного источника [1]. Полученная кривая представлена на *рисунке 1*.

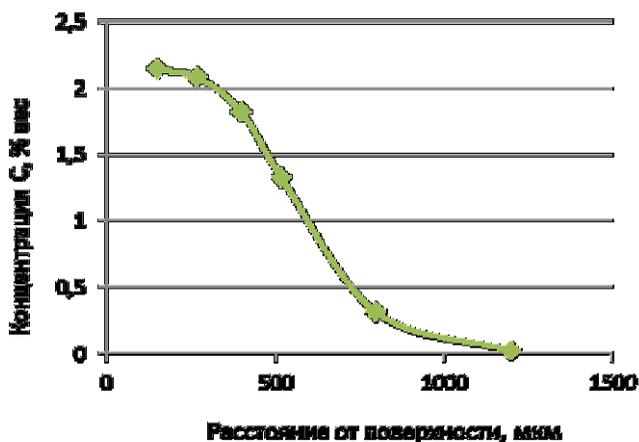


Рис. 1. Распределение концентрации углерода по глубине образца после цементации.

Результаты послойного рентгенофазового анализа в излучениях $\text{CoK}\alpha$ и $\text{AgK}\alpha$ позволили изучить особенности распределения фаз по глубине. Комплексом методов установлено, что структура цементированных слоев многофазна, количественное соотношение фаз существенно зависит от глубины залегания, а распределение концентрации углерода неоднородно по фазам. В рамках данной работы оценивалось распределение по глубине цементированного слоя образца стали 10880 (120 мин. + закалка) цементита и остаточного аустенита. Для оценки относительной доли цементита определялось отношение интенсивностей линий (121) Fe_3C и (110) $\alpha\text{-Fe}$. Доля остаточного аустенита оценивалась по соотношению интенсивностей линий (200) $\gamma\text{-Fe}$ и (200) $\alpha\text{-Fe}$ [2].



Рис. 2. Результаты послойного РФА закаленного образца со слоем 800 мкм

Анализ полученных результатов позволил сделать следующие выводы:

1. Интегральная интенсивность аналитических линий цементированных образцов ниже, чем у исходных, вследствие меньшего размера зерна.

2. Физическое уширение линий закаленных образцов выше, чем у медленно охлажденных. Уширение линий обусловлено присутствием мартенсита и, как следствие, наличием микронапряжений.

3. Интегральная интенсивность линий CoK_{α} излучении выше, чем у AgK_{α} . Относительная интенсивность линий аустенита выше в AgK_{α} .

4. Содержание остаточного аустенита в образцах стали 10880 значительно выше, чем в образцах из Ст0.

5. Содержание цементита в образцах Ст0 с закалкой выше, чем в медленно охлажденных.

Данные рентгенофазового и микрорентгеноспектрального анализа позволили изучить концентрационное распределение углерода и связать его с распределением фаз по глубине цементированного слоя. Таким образом, установлена принципиальная возможность реализации неразрушающей диагностики цементированных слоев железных сплавов, толщиной порядка 1000 мкм. Показана возможность обнаружения остаточного аустенита в поверхностном слое с применением коротковолнового AgK_{α} - излучения. Полученные данные будут использованы в дальнейшей работе по развитию рентгеновской диагностики цементированных слоев.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. М.А. Кристал. Механизмы диффузии в железных сплавах. – Москва: Металлургия, 1972. – 400 с.

2. Л.И. Миркин Рентгеноструктурный контроль машиностроительных материалов: Справочник. – М.: Машиностроение, 1979. – 134 с.

УДК 535.4

ГОЛОГРАММА: ОТ ИСТОКОВ ДО СОВРЕМЕННОСТИ

Гончар Александра Николаевна

10 класс ГБОУ СОШ №2

*с углубленным изучением отдельных предметов
п.г.т. Усть-Кинельский г.о. Кинель Самарской области*

Научный руководитель: Миронова О.А.,

*учитель физики высшей квалификационной категории,
к.ф.-м.н., доцент, ГБОУ СОШ №2 с углубленным изучением
отдельных предметов п.г.т. Усть-Кинельский*

В работе описаны физические принципы голографии. Представлены различные схемы получения голограмм. Рассмотрены особенности записи голограммы во встречных пучках методом Ю.Н. Денисюка. Проведена запись голограммы.

Ключевые слова: голография, голограмма, метод Ю.Н. Денисюка.

В отличие от фотографии, создающей плоское изображение, голографическое изображение может воспроизводить точную трехмерную копию оригинального объекта. Это изображение со множеством ракурсов, изменяющихся с изменением точки наблюдения, обладает удивительной реалистичностью и зачастую неотлично от реального объекта.

Актуальность: в современном, быстро развивающемся мире все чаще человеку необходимо отобразить объект в трех измерениях. Голографические методы применяются в ЭВМ с голографической памятью, голографическом электронном микроскопе, голографическом кино и телевидении, голографической интерферометрии и т.д. Трехмерное изображение воздушного пространства в реальном времени упростит задачу авиадиспетчеру, поможет антропологу восстановить внешность по черепу... Голографические технологии – это технологии будущего. Уже сейчас имеется проект создания голографической мобильной связи, а также, вполне возможно, что голография найдет широкое применение и в медицине.

Цель работы: изучение физических основ голографии и получение голограмм различными методами.

Задачи:

- Изучить историю развития голографии.
- Ознакомиться с основами голографического метода записи и воспроизведения информации; типами голограмм и их основными свойствами.
- Ознакомиться с установкой для регистрации голограмм, с требованиями к оптическим элементам голографической схемы для получения изобразительных голограмм различными методами.

- Записать голограмму во встречных пучках методом Ю.Н. Денисюка.

Объект исследования: голография.

Предмет исследования: голографический метод записи и воспроизведения информации.

Запись голограммы осуществлялась на экспериментальной установке кафедры «Оптика и спектроскопия» физического факультета естественнонаучного института Самарского национального исследовательского университета им. Королева. В основе голографии лежат два физических явления: дифракция и интерференция. Дифракция связана с отклонением волн от прямолинейного распространения при столкновении с препятствием. Интерференция наблюдается при наложении двух или нескольких пучков, в результате чего происходит усиление или ослабление результирующих световых колебаний в различных точках пространства. Идея голографии заключается в том, что при наложении двух световых пучков и соблюдении определённых условий возникает интерференционная картина. Это особый фотографический метод, при котором с помощью лазера регистрируются и восстанавливаются изображения трёхмерных объектов, максимально приближённые к реальным. Трёхмерные голограммы стали возможными только после изобретения лазера. Он создаёт когерентные волны с одинаковой частотой и постоянной разностью фаз колебаний. Свет, образованный такими волнами, позволяет записывать интерференционные картины в голографии. Получение голограммы является регистрацией интенсивности интерференционной картины. Голография обычно имеет дело с интерференцией двух волн: предметной волны и опорной волны (рис.1).

В качестве опорной волны, как правило, используются немодулированные волны со сферическими или плоскими фронтами. Опорный пучок направляется таким образом, чтобы он пересекся со светом, прошедшим через объект или отраженным от объекта. Если оба пучка абсолютно когерентны, то

интерференционная картина образуется во всем объеме, в котором перекрываются пучки. Светочувствительная среда, помещенная в область перекрытия, будет претерпевать определенные химические или физические изменения, обусловленные воздействием световой энергии. После окончания экспозиции и после того, как фоточувствительная среда подверглась соответствующей обработке, требующейся для преобразования этих изменений в вариации оптического пропускания, получается голограмма.

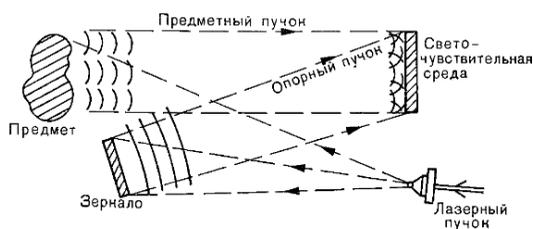


Рис. 1. Схема получения голограммы

Голограмма Денисюка является объемной голограммой. Если для записи голограммы Денисюка необходимо использовать излучение оптического квантового генератора, то восстановление голограммы может быть осуществлено излучением обычной электрической лампочки. В этой схеме объектная и опорная волны распространяются навстречу друг другу. Расстояние между максимумами интенсивности при интерференции волн составляет величину порядка $\lambda/4$. Поэтому для получения голограмм необходимо использовать фоточувствительные среды с разрешением несколько тысяч линий на миллиметр.

Оптическая схема экспериментальной установки для записи голограммы Денисюка представлена на рис.3. Схема размещается на плите-основании, где устанавливаются рейтеры (держатели) с оптическими элементами и платформа для объекта-композиции. Объект-композиция собирается на

платформе, и устанавливается в схему перед регистрацией голограммы. Экспериментальная установка для записи голограмм по методу Денисюка представлена на рис.4. При выборе объектов для голографирования необходимо учитывать ряд факторов, главные из которых перечислены ниже.

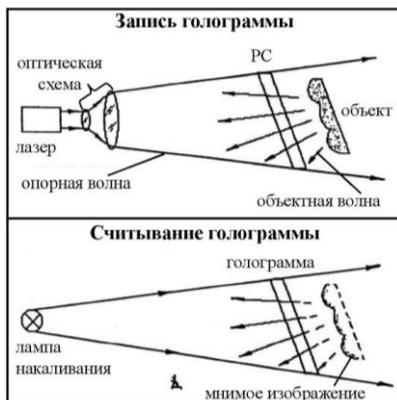


Рис. 2. Схема записи Денисюка

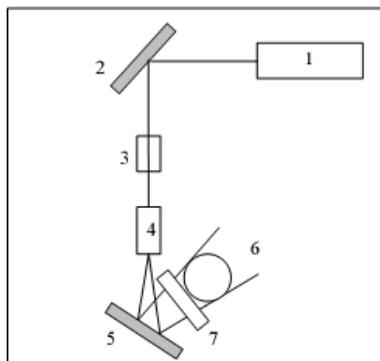


Рис.3. Принципиальная оптическая схема для получения голограмм по методу Ю. Н. Денисюка:

- 1 – лазер; 2, 5 – зеркала; 3 – затвор; 4 – система формирования пучка;
- 6 – объект-композиция; 7 – регистрирующая среда (фотопластинка)

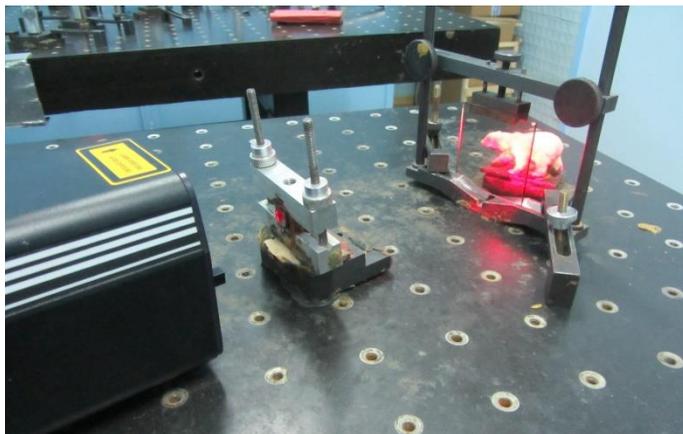


Рис. 4. Экспериментальная установка для записи голограмм по методу Ю.Н. Денисюка

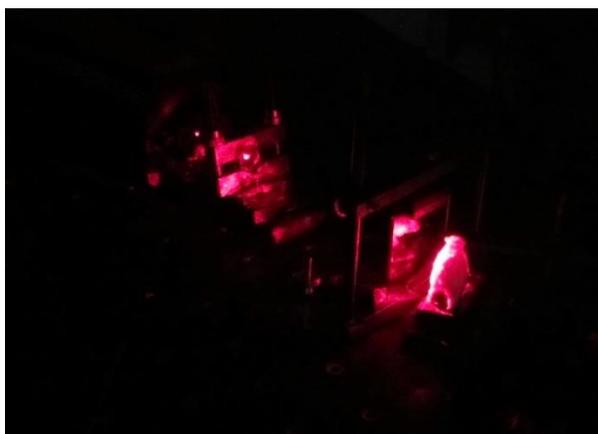


Рис. 5. Процесс записи голограммы

Объект, предназначенный для голографической съемки (голографирования), должен обладать следующими свойствами: достаточной механической прочностью всех деталей и элементов - желательно, чтобы это был металлический объект, либо объект из фарфора, твердой керамики и т.д.; достаточно высоким коэффициентом отражения, чтобы контраст

записываемой интерференционной картины позволял получить высокую эффективность дифрагированного пучка, создающего изображение; иметь диффузную составляющую в отраженном излучении достаточную, чтобы реализовать возможности голографического метода, а именно: излучение, рассеянное отдельной точкой объекта, должно полностью освещать регистрирующую среду. Следует иметь в виду, что объекты из дерева, пластмассы, бумаги не получаются, т.к. во время регистрации происходит сдвиг отдельных деталей и элементов структуры этих объектов и интерференционная картина “размывается”.

Регистрирующая среда, используемая в работе – фотопластинки ПФГ-03 производства объединения «Славич» (Россия, г. Переславль-Залесский). Размер фотопластинок определяется размером объекта и условиями регистрации и выбирается из стандартных размеров, которые выпускает изготовитель фотоматериалов. Обычно используют фотопластинки размером 76x76мм; 102x102мм; 90x120мм.

Области применения голограмм очень обширны. Благодаря своим уникальным свойствам, они выводят исследования объектов на качественно новый уровень.

Так, например, весьма перспективным представляется применение голографии в микроскопии. Для исследований был разработан голографический микроскоп, принцип действия которого основан на освещении голограммы расходящейся сферической волной, что позволяет увеличивать размеры изображения.

Импульсная голография привнесла много нового в интерферометрию. Был создан ряд голографических методов, позволяющих изучать малые деформации предметов. Этот метод позволяет измерять очень небольшие (порядка долей мкм) деформации объектов со сложной формой поверхности, обусловленные вибрацией, нагреванием и так далее. Его можно использовать также для неразрушающего контроля изделий, для исследования взрывов, ударных волн, образующихся,

например, при полёте пули для изучения потоков газа в сверхзвуковом сопле, для исследования плазмы.

Большой интерес, например, для ядерной физики и физики элементарных частиц представляет изучение следов (треков) частиц в трековых камерах. Голографические методы позволяют зафиксировать информацию во всём объёме камеры. При восстановлении можно рассматривать изображение в различных сечениях камеры, что позволяет легко разделить треки, соответствующие разным частицам. Число частиц, регистрируемых на голограмме, может быть очень большим (порядка 1000). Аналогично можно изучать динамику распределения неоднородностей в туманах, жидкостях и других прозрачных средах.

Применение голографии открывает принципиальную возможность создания объёмного цветного телевидения. В настоящее время уже созданы голографические принтеры.

Также голограммы часто применяются при массовом выпуске продукции для её защиты от подделывания. Так как они записаны с одной мастер-голограммы, то их подделывание требует больших материальных затрат и сложного оборудования.

Голографический метод применим также в случаях звуковых и ультразвуковых волн. Если на объект, помещенный в непрозрачную жидкость, воздействовать звуковым генератором, то на поверхности жидкости можно создать звуковую голограмму. Для этого необходим вспомогательный источник звука, создающий опорную волну. Если звуковую голограмму, образующуюся в результате интерференции звуковых волн (опорной и сигнальной), осветить лазером, то можно увидеть объёмное изображение предмета. Голографическое «звуковидение» важно, в частности, для исследований внутренних органов животных и людей.

Недавно технология 3D-голографической визуализации, разработанная для проведения операций на сердце, успешно прошла клинические испытания.

Такие интерактивные трехмерные изображения можно делать в режиме реального времени на базе данных, полученных при помощи ангиографа и ультразвуковой кардиологической системы. Кардиолог может во всех деталях изучать и рассматривать голограмму сердца, «парящую» в воздухе, прямо во время проведения операции. При этом ему не понадобятся специальные очки. По мнению разработчиков, 3D-голограммы позволят сделать новый шаг в развитии визуализации в кардиохирургии, и потребность в данной технологии будет дальше только расти.

Рассматриваются варианты создания систем памяти, а также вычислительных и кодирующих устройств, основанных на голографическом методе. Всё это благодаря тому, что оптический метод записи информации имеет свой определённый предел в плане объёма информации, достигнутый в дисках формата Blue-ray, В то время как голограммы, записанные на кристаллах или фотополимерах, позволяют хранить огромное количество информации.

Сейчас очень популярным становится использование голограмм в искусстве. Голографию уже используют в шоу-бизнесе. Концерты голографических музыкантов и спектакли легендарных театральных актёров со временем станут одним из распространённых и популярных видов развлечений.

В ходе работы над проектом были сделаны следующие выводы:

- Изучена история развития голографии.
- Рассмотрены основы голографического метода записи и воспроизведения информации; типы голограмм и их основные свойства.
- Для записи голограммы Денисюка использована оптическая схема экспериментальной установки кафедры «Оптика и спектроскопия» физического факультета естественнонаучного института Самарского национального исследовательского университета им. Королева.

- Представлены некоторые области применения голографии в современном мире.

Голография как метод исследования физических процессов и объектов имеет важное практическое значение для науки, выводя исследования в некоторых её областях на принципиально новый уровень. Всё это будет способствовать дальнейшему развитию и применению голографии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кольер Р., Беркхарт К., Лин Л. - Оптическая голография - М.: Мир, 1973.-686 с.
2. Корешев С.Н. Основы голографии и голограммной оптики: Учебное пособие. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. - 97 с.
3. Ландсберг Г.С. Оптика - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003, 848 с.
4. Андреева О.В., Чистякова О.В., Андреев Н.В. Демонстрация свойств объемных голограмм // Физическое образование в вузах, Т.8, №1, 2002, с.65-73.
5. Андреева О.В. ПРИКЛАДНАЯ ГОЛОГРАФИЯ. Учебное пособие. - СПб: СПбГУИТМО, 2008. - 184 с.
6. Островский Ю.И., Бутусов М.М., Островская Г.В. Голографическая интерферометрия. -М.: Наука. 1977. -339 с.
7. Вест Ч. Голографическая интерферометрия. -М.: Мир. 1982.
8. Оптическая голография / Под ред. Колфилда Г. -М.: Мир. 1982. -т.1.
9. Ивахник В.В. Голографический метод: учебное пособие.- Самара, Самарский Государственный Университет, 2009
10. Денисюк Ю., Принципы голографии, 1979
11. http://aco.ifmo.ru/upload/publications/book_holography_2009.pdf
12. <https://pandia.ru/text/78/443/94641.php>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННОЙ ПЛАНКА С ПОМОЩЬЮ ДИФРАКЦИИ

Трушин Ф.В.

МБОУ Гимназия №1 г.о. Самара

Научный руководитель: Мигина Н.А.

учитель физики МБОУ Гимназия №1 г.о. Самара

В работе рассмотрен вопрос дуализма свойств света. Проанализированы как сами волновая и квантовая теории света, так и процесс их становления. Перечислены некоторые методы определения постоянной Планка. Подробно рассмотрен метод, используемый автором: определение квантовой постоянной при исследовании дифракции излучения полупроводникового лазера. Приведены результаты измерений и расчётов, хорошо согласующихся с общепринятым значением постоянной Планка. В заключении дан вывод о подтверждении сложной природы света.

Свет – это явление, с которым мы сталкиваемся постоянно, и благодаря чему существует все живое. Частицы Солнца движутся через космические просторы, освещают Землю и придают предметам, окружающим человека, видимость и многие иные свойства. В изучение природы света внесли свой вклад многие именитые учёные. Ведь этот объект ставил научный мир в тупик: чем является свет? Волной или потоком частиц? Было не ясно: как в одном эксперименте свет может вести себя, как поток частиц, а в другом – как волна. Лишь все более новые знания позволили вникнуть в суть вещей более глубоко. Осознать сложную природу света. Обозначить значимость понимания квантовой теории света и постоянной Планка в современной науке. Экспериментально определить постоянную Планка с помощью явления дифракции, т.е. определить постоянную из квантовой теории, используя исключительно волновое явление. Такие цели и задачи были поставлены перед началом исследования.

Гипотеза исследования: постоянную Планка можно определить экспериментальным путем в условиях школьного кабинета физики с помощью волнового явления (дифракции света). **Объект исследования:** видимое электромагнитное излучение. **Предмет исследования:** квантовые свойства света

Актуальность: представление о свете как сложном объекте с дуализмом свойств необходимо при изучении курса физики одиннадцатого класса. Эта работа делает представления квантовой физики более доступными к пониманию для учащихся. Изначально волновая теория рассматривала свет как волновой процесс подобный механическим волнам. В основу

волновой теории был положен принцип Гюйгенса, согласно которому каждая точка, до которой доходит волна, становится центром вторичных волн, а огибающая этих волн дает положение волнового фронта в следующий момент времени. Под волновым фронтом Гюйгенс понимал геометрическое место точек, до которых одновременно доходит волновое возмущение. С помощью принципа Гюйгенса были объяснены законы отражения и преломления. На основании совпадения экспериментально измеренного значения скорости электромагнитных волн было выявлено, что свет - это электромагнитная волна.

Свету присущи все свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, интерференция, дифракция, поляризация. Основоположниками квантовой теории света являются Макс Планк и Альберт Эйнштейн. Было доказано, что вещество излучает или поглощает энергию конечными порциями (квантами), пропорциональными излучаемой или поглощаемой частоте.

Энергия одного кванта: $E = h * \nu$, где ν – частота излучения, а h – постоянная Планка. Постоянная Планка – универсальная числовая константа природы, входящая в большинство формул физики. Её значение: $h = 6,63 * 10^{-34}$ Дж*с.

На данный момент известны несколько способов определения постоянной Планка:

- метод исследования теплового излучения;
- метод анализа спектра тормозного рентгеновского излучения;
- метод исследования с помощью полупроводникового лазера и т.д.

В данной работе используется метод определения постоянной Планка через наблюдение дифракции излучения полупроводникового лазера на дифракционной решетке с числом штрихов 150 на 1 мм и определению порогового значения напряжения лазера.

Электрическая схема экспериментальной установки приведена на рисунке 1.

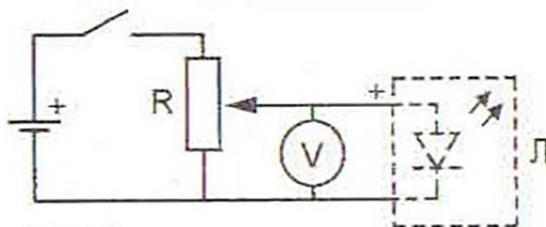


Рис 1

Установка с лазером и дифракционной решеткой определяется в левый нижний угол школьной доски, а измерительная линейка в верхний левый угол. Включая лазер, наблюдаем дифракционную картину, по которой вычисляем угол между максимумами дифракционной картины, как показано на рисунке 2.

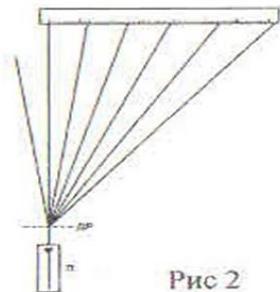


Рис 2

Вычисляем тангенс угла по формуле: $tg\varphi = a/b$, где a -расстояние от нулевого порядка дифракции.

b -расстояние от дифракционной решетки до пятна, создаваемого на линейке лучом лазера в нулевом порядке дифракции. Вычисляем длину волны λ и частоту ν излучения лазера по формуле: $\lambda = d * \frac{\sin\varphi}{n}$, $\nu = c/\lambda$, и c – скорость света.

Уменьшим напряжение питания лазера до тех пор, пока пятно лазера не станет еле заметным. Напряжение будем считать пороговым. Определим значение постоянной Планка из формулы: $h * \nu = e * U$.

Были проведены несколько серий измерений. Проведены расчёты, часть которых приведена ниже.

Таблица 1

a, см	b, см	tg α	$\lambda, *10^{-7}$ м	$\nu, *10^{14}$ Гц	$h, *10^{-34}$ Дж*с
8,3	86	0,097	6,46	4,64	7,6
8,5	90	0,094	6,30	4,76	7,4
8,6	90	0,096	6,43	4,67	7,5

Таблица 2

a, см	b, см	tg α	$\lambda, *10^{-7}$ м	$\nu, *10^{14}$ Гц	$h, *10^{-34}$ Дж*с
17	86	0,2	6,70	4,47	7,8
15	90	0,16	5,40	5,56	6,3
16	90	0,18	6,03	4,97	7,1

В данном исследовании было получено среднее значение постоянной Планка: $h = 7,36 * 10^{-34}$ Дж*с.

Таким образом, гипотеза исследования подтвердилась. Цели и задачи были достигнуты. Удалось показать, что сложная природа света может быть продемонстрирована в условиях школьного кабинета физики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мякишев Г.Я. Физика. 11 класс: учебник для общеобразовательных организаций/ Г. Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин. М.: Просвещение, 2014.- 432 с.
2. Тихомирова С.А. Физика. 11 класс: учебник для общеобразовательных организаций/ С.А. Тихомирова. – М.: Мнемозина, 2015. - 319 с.
3. <https://nauka.club/fizika/chto-takoe-svet.html>
4. <https://fb.ru/article/358628/klassicheskaya-elektromagnitnaya-teoriya-sveta>
5. <https://v-kosmose.com/fizika/kvantovaya-gipoteza-planka-i-izluchenie-chernogo-tela/>
6. https://spravochnick.ru/fizika/kvantovaya_teoriya/kvantovaya_teoriya_planka/
7. <https://ru.wikipedia.org/wiki/> свободная энциклопедия Википедия
8. Справочник [Электронный ресурс] – Москва, 2017. Режим доступа: <https://www.chem21.info/page/075244663667789494502344>

ФИЛЬТРАЦИЯ УПРУГОЙ ЖИДКОСТИ В УПРУГОЙ СРЕДЕ

Бородина М.А.

*ФГБОУ Самарский государственный
Технический Университет*

Научный руководитель: Дубас Е.В.

*Старший преподаватель, ФГБОУ Самарский
государственный Технический Университет*

В процессе пуска скважин, при изменении темпа добычи нефти, а также остановки их эксплуатации в пласте могут возникать неустановившиеся процессы. Данные процессы проявляются в перераспределении давления в пласте, может быть падение или рост давления в районе скважины, с течением времени происходит изменение скорости фильтрации нефти и дебита её добычи. Течение неустановившихся процессов в полной мере зависит от упругих свойств пластов и насыщающих их жидкостей (пластовая вода и нефть).

В процессе пуска скважин, при изменении темпа добычи нефти, а также остановки их эксплуатации в пласте могут возникать неустановившиеся процессы. Данные процессы проявляются в перераспределении давления в пласте, может быть падение или рост давления в районе скважины, с течением времени происходит изменение скорости фильтрации нефти и дебита её добычи. Течение неустановившихся процессов в полной мере зависит от упругих свойств пластов и насыщающих их жидкостей (пластовая вода и нефть). Несмотря на то, что коэффициенты сжимаемости воды, нефти и пористой среды (пласта) небольшие: $\beta_v = 4,59 \times 10^{-10} \text{ м}^2/\text{Н}$, $\beta_n = (\text{от } 7 \text{ до } 30) \cdot 10^{-10} \text{ м}^2/\text{Н}$, $\beta_c = (\text{от } 0,3 \text{ до } 2) \cdot 10^{-10} \text{ м}^2/\text{Н}$ их воздействие во время эксплуатации на поведение пласта и скважин очень существенное. Упругие свойства нефти, воды и породы оказывают существенное влияние на дебит добычи нефти. Объясняется это огромными объемами пласта и насыщающей его жидкости, поэтому при проведении расчетов запасов нефти и газа,

при разработки нефтяных и газовых месторождений, при проведении эксплуатации, при исследовании скважин важно учитывать сжимаемость жидкостей и пористой среды. Это уточняет прогнозирование объемов добычи нефти [1]

При снижении давления в пласте объем насыщающей пласт жидкости увеличивается, а объем порового пространства породы уменьшается, что и приводит к вытеснению жидкости из пласта в скважину или газовую залежь.

Рассмотрим упругий режим работы пласта. Упругий режим пласта — это когда в ходе разработки месторождения преобладает энергия упругой деформации пласта и сжатой жидкости. Будем считать, что пластовое давление выше давления насыщения тогда фильтрационный поток надо рассматривать как однофазный.

При расчете дебита нефти для абсолютно несжимаемых пласта и насыщающей его жидкости полагают что давление изменяется мгновенно. Упругий же режим характеризуется медленным постепенным изменением давления.

В теории упругого режима большую роль играют два параметра:

1) коэффициент упругоёмкости пласта, который численно равен изменению упругого запаса жидкости в единице объема пласта при изменении пластового давления на одну единицу.

$$\beta^* = m\beta_{ж} + \beta_c \quad (1)$$

где m — пористость; $\beta_{ж}$ и β_c — соответственно коэффициенты сжимаемости жидкости и пористой среды.

Можно так же применять приведенный модуль упругости

$$K = \frac{1}{\beta_{ж} + \frac{1}{m}\beta_c} = \frac{m}{\beta^*} \quad (2)$$

2) коэффициент пьезопроводности пласта

$$\chi = \frac{k}{\mu\beta^*} = \frac{kK}{\mu m} \quad (3)$$

Коэффициент пьезопроводности пласта характеризует темп перераспределения пластового давления в условиях

упругого режима. Эта величина впервые была введена В. Н. Щелкачевым. По смыслу коэффициент пьезопроводности аналогичен коэффициенту температуропроводности в теории теплопередачи [2].

Рассмотрим следующую задачу: надо определить количество нефти, которое получим за счет упругого расширения нефти, воды и горной породы (пласта), если площадь области нефтеносности $S_H=1500$ га, законтурная вода занимает площадь $S_B=15000$ га, средняя мощность пласта $h=10$ м, пористость пласта $m=22\%$, водонасыщенность в зоне нефтеносности $\sigma_B=15\%$, коэффициенты сжимаемости нефти, воды и породы соответственно равны

$$\beta_H = 7 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2/\text{кгс} = 7,14 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2/\text{Н}$$

$$\beta_B = 4 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2/\text{кгс} = 4,08 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2/\text{Н}$$

$$\beta_C = 2,2 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2/\text{кгс} = 2,24 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2/\text{Н}.$$

Пластовое давление снижается от 180 до 80 кгс/см².

Нам надо определить коэффициент нефтеотдачи за счет упругого расширения. Он определяется как отношение объема нефти, полученного за счет сжимаемости, к первоначальному объему нефти:

$$\eta = \Delta V / V$$

Рассчитаем начальный объем нефти:

$$\begin{aligned} V &= S_H h m (1 - \sigma_B) = 1500 \cdot 10^4 \cdot 10 \cdot 0,22 (1 - 0,15) = \\ &= 2,81 \cdot 10^7 \text{ м}^3 \end{aligned}$$

Объем нефти, вытесняемой из зоны нефтеносности при падении давления на $\Delta p = 100$ кгс/см² = $9,8 \cdot 10^6$ Па за счет сжимаемости нефти и пористой среды, равен

$$\Delta V' = S_H h (1 - \sigma_B) \beta_H^* \Delta p,$$

$$\begin{aligned} \text{где } \beta_H^* &= m \beta_H + \beta_C = 0,22 \cdot 7,14 \cdot 10^{-10} + 2,24 \cdot 10^{-10} = \\ &= 3,81 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2/\text{Н} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta V' &= 1,5 \cdot 10^6 \cdot 10 \cdot 0,85 \cdot 3,81 \cdot 10^{-10} \cdot 100 \cdot 9,8 \cdot 10^4 = \\ &= 4,76 \cdot 10^5 \text{ м}^3 \end{aligned}$$

За счет расширения воды и породы в зоне нефтеносности объем вытесненной нефти составит $\Delta V'' = S_H h \sigma_B \beta_B'' \Delta p$, где

$$\beta_B'' = m\beta_B + \beta_C = 0,22 \cdot 4,08 \cdot 10^{-10} + 2,24 \cdot 10^{-10} =$$

$$= 3,14 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2 / \text{Н}$$

$$\Delta V'' = 1500 \cdot 10^4 \cdot 10 \cdot 0,15 \cdot 3,14 \cdot 10^{-10} \cdot 9,8 \cdot 10^6 =$$

$$= 0,69 \cdot 10^5 \text{ м}^3$$

Объем нефти, вытесняемой из окружающей зоны водоносности за счет упругости воды и пласта, равен

$$\Delta V''' = S_B h \beta_B'' \Delta p = 1,5 \cdot 10^8 \cdot 10 \cdot 3,14 \cdot 10^{-10} \cdot 9,8 \cdot 10^6 =$$

$$= 46,16 \cdot 10^5 \text{ м}^3$$

$$\Delta V = \Delta V' + \Delta V'' + \Delta V''' =$$

$$= 4,76 \cdot 10^5 + 0,69 \cdot 10^5 + 46,16 \cdot 10^5 =$$

$$= 51,61 \cdot 10^5 \text{ м}^3$$

$$\eta = \frac{\Delta V}{V} = \frac{51,61 \cdot 10^5}{2,81 \cdot 10^7} = 0,18 = 18\%$$

Таким образом за счет упругого расширения нефти, воды и горной породы происходит увеличение нефтеотдачи, следовательно увеличение объема вытесняемой нефти в масштабах месторождения учитывать необходимо.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Басниев К.С. и др. Подземная гидромеханика. – М.: Институт компьютерных исследований, 2006. – 488 с.
2. Евдокимова В.А., Кочина И.Н. Сборник задач по подземной гидравлике. – М.: Альянс, 2007. – 168 с.

Секция «Математика»

ТАК ЛИ ПРОСТЫ ПРОСТЫЕ ЧИСЛА?

Архипов Дмитрий

8 класс, ГБОУ СОШ № 2 п.г.т. Усть–Кинельский

Научный руководитель: Зенина О. П.,

учитель математики ГБОУ СОШ № 2

п.г.т. Усть–Кинельский

Можно ли представить себе мир без чисел? Их актуальность в современном мире приобретает все большее значение. Все современные технологии называются цифровыми, информация в мире хранится в цифровом формате. Самые древние по происхождению числа – натуральные. Среди натурального ряда чисел особое место выделяется простым числом. Простые числа представляют собой одно из интересных математических явлений, которое привлекает к себе внимание ученых на протяжении уже более двух тысячелетий. Они обладают необычной историей, удивительными свойствами.

*«Простые числа не так просты,
как это кажется с первого взгляда!»*

Ф. Е. Топорищев

Можно ли представить себе мир без чисел? Само возникновение понятия числа – одно из гениальных проявлений человеческого разума. С помощью чисел измеряют, сравнивают, вычисляют, играют, делают умозаключения, выводы. Самые древние по происхождению числа – натуральные. Среди натурального ряда чисел особое место выделяется простым числом. Простые числа представляют собой одно из интересных математических явлений, которое привлекает к себе внимание ученых на протяжении уже более двух тысячелетий. Они обладают необычной историей, удивительными свойствами.

Цель работы – выявить особенности простых чисел, применение их в решении задач и в жизни человека.

Исходя из поставленной цели, в работе определены следующие **задачи**:

- 1) изучить тематическую литературу и интернет-источники по теме исследования;
- 2) обобщить и систематизировать материал о простых числах;
- 3) представить результат исследования в виде сборника задач с простыми числами.

Актуальность темы исследования состоит в том, что числа очень важны в нашем мире. Без чисел нам было бы очень трудно и неинтересно жить. Хотя числа и произошли очень давно, их актуальность в современном мире приобретает все большее значение. Все современные технологии называются цифровыми, вся информация в мире хранится в цифровом формате.

Объектом исследования является множество простых чисел. **Предметом исследования** – выявление особенностей простых чисел, методы решения задач с простыми числами.

Гипотеза исследования: если числа назвали простыми, значит, математикам про них должно быть все известно.

Характер исследования обусловил необходимость использования комплекса общенаучных методов: теоретический анализ различных источников, систематизация данных, анкетирование, обработка полученной информации.

Теоретическая значимость исследования состоит в систематизации сведений о простых числах и их видов, создании тематического сборника задач «Простые числа», который можно использовать для подготовки к олимпиадам и конкурсам. Практическая значимость исследования состоит в приобретении навыков решения задач с простыми числами.

Новизна состоит в том, что изучаются проблемы и нераскрытые тайны в математической науке, задачи с простыми числами – деятельность, способствующая развитию логического мышления и приобретению новых знаний.

Если одно целое число можно разделить на другое без остатка, то второе число называется делителем первого. Простым называется число, которое имеет два делителя, т.е.

делится нацело только само на себя и на единицу. Если у числа имеются ещё какие-то целые делители, то оно называется составным. При исследовании ряда простых чисел были найдены интересные закономерности.

В математике широко известен термин простые числа Мерсена. Простыми числами Мерсена называются простые числа вида $M_p = 2^p - 1$, где p - простое число. Общий способ нахождения простых больших чисел Мерсена состоит в проверке всех чисел M_p для различных простых чисел p . Эти числа очень быстро увеличиваются и столь же быстро увеличиваются затраты труда на их нахождение. Всего на данный момент известно 49 простых чисел Мерсена.

Существует ещё один тип простых чисел с интересной историей. Это числа Ферма – числа вида $F_n = 2^{2^n} + 1$. На данный момент известно только 5 простых чисел Ферма: 3; 5; 17; 257, 65537. Известно, что F_n являются составными при $5 \leq n \leq 32$. Больше ни одного простого числа Ферма не было найдено, и сейчас многие математики склонны считать, что их больше нет. Существуют пары простых чисел, которые отделены в натуральном ряду только одним числом. Такие пары чисел называют – числа-близнецы. По мере удаления от нуля близнецов становится всё меньше и меньше. Так, в пределах первой сотни натуральных чисел существуют восемь пар близнецов, до тысячи – 35 пар чисел-близнецов, а в пределах пяти сотен с 9501 по 10000 – шесть. На данный момент, наибольшими известными простыми-близнецами являются числа $2003663613 \cdot 2^{195000} \pm 1$. Последовательность простых чисел $(p, p + 2, p + 6)$ или $(p, p + 4, p + 6)$ называется триплетом. Это тройка различных простых чисел, разность между наибольшим и наименьшим из которых минимальна. Наименьшими простыми числами, отвечающими заданному условию, являются – $(2; 3; 5)$ и $(3; 5; 7)$. Данная пара триплетов исключительна, так как во всех остальных случаях, разность между первым и третьим членом равна шести.

Четвёрки простых чисел вида $(p, p + 2, p + 6, p + 8)$ называются сдвоенными близнецами или квадруплетами. Например: $(5, 7, 11, 13)$, $(101, 103, 107, 109)$.

Шестёрки простых чисел вида $(p, p + 4, p + 6, p + 10, p + 12, p + 16)$ называются секступлетами: $(7, 11, 13, 17, 19, 23)$, $(97, 101, 103, 107, 109, 113)$.

Числовой палиндром – это натуральное число, которое читается слева направо и справа налево одинаково. Иначе говоря, отличается симметрией записи (расположения цифр), причём число знаков может быть как чётным, так и нечётным.

Сто шестьдесят восемь мест первой тысячи натуральных чисел занимают простые числа. Из них 16 чисел – палиндромические – каждое равно обращённому. Например: 11, 101, 131, 151, 181, 191, 313, 353, 373, 383.

Симметрическим называется число, запись которого слева направо и справа налево одна и та же.

Среди простых двузначных чисел существует единственное симметрическое число – 11. Трёхзначные симметрические числа: 101, 131, 373, 383, 727. Среди четырехзначных чисел простых симметрических чисел нет.

Христиан Гольдбах, член Петербургской академии наук, высказал предположение, что любое нечетное число, большее 5, можно представить в виде суммы трёх простых чисел. Например: $21 = 3 + 7 + 11$, $23 = 5 + 7 + 11$ и т.п. [2]. Доказать это предположение сумел русский математик, академик Иван Матвеевич Виноградов (1891-1983). Но утверждение «Любое чётное число, большее 2, можно представить в виде суммы двух простых чисел» ($28 = 11 + 17$, $56 = 19 + 37$, $924 = 311 + 613$ и т.д.) до сих пор не доказано. Такую задачу называют проблемой Варинга.

Если так трудно найти простые числа, то где и для чего эти числа можно использовать на практике? Наиболее распространенным примером использования простых чисел является применение их в криптографии (шифровании данных) – науке, которая исследует методы шифрования (тайнописи).

Несмотря на то, что сейчас мы живем в век компьютеров и самых современных информационных программ, многие загадки простых чисел не решены до сих пор. Многие математики искали магическую формулу, которая позволяла бы выделить простые числа из бесконечного множества чисел натурального ряда и ими доказано, что для простых чисел не существует формулы, по которой их можно вычислить, последовательность простых чисел бесконечна.

Простые числа не совсем соответствуют значению и определению слова «простой». По своей сути они очень сложны, многогранны и хранят много тайн, неизвестного. «Простые числа не так просты, как это кажется с первого взгляда!», сказал про них писатель-философ Фома Евграфович Топорищев.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гарднер М. «Математические досуги» перевод с английского Ю.А. Данилова. Под ред. Я.А. Смородинского. М.: «Оникс», 1995.
2. Пичурин Л.Ф. «За страницами учебника алгебры: Книга для учащихся 7-9 кл. средней школы» – М.: Просвещение, 1990.
3. Серпинский В./перевод Мельников И.Г. «Что мы знаем и чего не знаем о простых числах», М.-Л. Физматгиз, 1963г., 92с.
4. «Энциклопедический словарь юного математика» Сост. Савин А.П. – М.: Педагогика, 1989.
5. Гальперин Г. «Просто о простых числах» // Научно-популярный физико-математический журнал «Квант» № 4. [Электронный ресурс]. URL: http://kvant.mccme.ru/1987/04/prosto_o_prostyh_chislah.htm Дата обращения: 05.01.20
6. Простые близнецы. [Электронный ресурс]. Дата обращения: 27.12.2019 г. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1108581>
7. Н Карпушина «Палиндромы и «перевёртыши» среди простых чисел» // Журнал «Наука и жизнь», [Электронный ресурс]. Дата обращения: 27.11.2019г. <https://www.nkj.ru/archive/articles/17984/>
8. Симметричные простые числа [Электронный ресурс]. Дата обращения: 07.10.2020. <https://project.1sept.ru/works/556109>

СЕКРЕТЫ АЛИКВОТНЫХ ДРОБЕЙ

Сафонова Мария,

6 класс, ГБОУ СОШ №2 п.г.т. Усть-Кинельский

Научный руководитель: Фролова Е. Ю.,

учитель математики ГБОУ СОШ №2

п.г.т. Усть–Кинельский,

Цель работы: познакомиться с аликвотными дробями и обосновать закономерность применения теории аликвотных дробей к решению математических задач.

Теоретическая значимость исследования заключается в применении теории аликвотных дробей к решению нестандартных задач. Практическая значимость состоит в приобретении вычислительных навыков при выполнении действий с аликвотными дробями и возможном их использовании при подготовке к математическим олимпиадам.

«Без знания дробей никто не может признать себя знающим арифметику!»

Цицерон

Актуальность. Понятие аликвотных дробей не рассматривается в курсе школьной математики, но представляет большой интерес, так как позволяет найти ключ к решению большого класса нестандартных задач.

Цель работы: познакомиться с аликвотными дробями и обосновать закономерность применения теории аликвотных дробей к решению математических задач.

В соответствии с поставленной целью в работе определены **основные задачи:**

- отобрать научную литературу по данной теме;
- найти информацию об аликвотных дробях;
- узнать о происхождении аликвотных дробей;
- получить алгоритмы разложения дробей на аликвотные дроби;
- научиться применять разложение дробей на аликвотные дроби при решении задач с практическим содержанием и нестандартных задач по математике.

Объектом исследования служат аликвотные дроби, а предметом исследования является изучение приёмов решения нестандартных задач, основанных на использовании теории аликвотных дробей.

Первые дроби, с которыми нас знакомит история, это дроби вида $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \dots$, так называемые единичные дроби или аликвотные, то есть дроби с числителем, равным единице, и натуральным числом в знаменателе.

Единичные дроби встречаются в дошедших до нас древнейших математических текстах, составленных более 5000 лет тому назад, – древнеегипетских папирусах и вавилонских клинописных табличках.

Египтяне все дроби записывали как суммы долей, то есть представляли их в виде сумм дробей $\frac{1}{n}$. И даже сами аликвотные дроби они часто стремились представить в виде суммы меньших аликвотных дробей.

В математике египетская дробь — это сумма нескольких дробей вида $\frac{1}{n}$ (так называемых аликвотных дробей). Не трудно заметить, что разложение произвольной дроби в сумму аликвотных дробей не единственно.

В процессе решения задач на разложение аликвотных дробей в виде суммы меньших аликвотных дробей возникла идея систематизировать такое разложение в виде формулы. Полученная формула выглядит следующим образом:

$$\frac{1}{n} = \frac{1}{n+1} + \frac{1}{n \cdot (n+1)}, \quad (1)$$

то есть любую аликвотную дробь можно представить суммой двух меньших аликвотных дробей.

Перепишем равенство (1) иначе и получим следующую полезную формулу:

$$\frac{1}{n \cdot (n + 1)} = \frac{1}{n} - \frac{1}{n + 1}, \quad (2)$$

то есть аликвотную дробь, знаменатель которой есть произведение последовательных натуральных чисел, можно представить разностью двух аликвотных дробей. Верно и обратное утверждение.

Можно показать, что каждое положительное рациональное число может быть представлено в виде египетской дроби.

В работе приводится алгоритм, позволяющий разложить несократимую правильную дробь $\frac{a}{b}$ в сумму различных аликвотных дробей не более чем за $(a-1)$ ход и представлены разложения произвольных дробей, произведённые по этому алгоритму.

Различные приёмы по осуществлению операций над аликвотными дробями позволяют отточить рабочее орудие математика – умение вычислять и преобразовывать выражения с дробями.

Задачи на аликвотные дроби составляют обширный класс нестандартных задач, для решения которых нужно проявить не только сообразительность и смекалку, но и прочные знания о свойствах таких дробей. В работе собраны олимпиадные задачи на вычисление различных сумм, состоящих из аликвотных дробей, и задачи, в которых требуется разделить какие-либо ресурсы на несколько частей с наименьшим количеством действий для этого. Их решение оформлено в соответствии с теорией аликвотных дробей.

Теоретическая значимость исследования заключается в применении теории аликвотных дробей к решению нестандартных задач.

Практическая значимость состоит в приобретении вычислительных навыков при выполнении действий с аликвотными дробями и возможном их использовании при подготовке к математическим олимпиадам.

В ходе проведённого исследования сделаны выводы:

- первыми дробями, которыми оперировали люди, были аликвотные дроби;
- любую единичную дробь можно представить суммой меньших аликвотных дробей;
- каждое рациональное число вида $\frac{a}{b}$ может быть разложено на единичные дроби;
- разложение правильной несократимой дроби $\frac{a}{b}$ не единственно;
- разложение дробей на две аликвотные дроби можно систематизировать в виде формулы (1);
- аликвотную дробь, знаменатель которой есть произведение последовательных натуральных чисел, можно представить разностью двух аликвотных дробей;
- формула (2) упрощает подход к решению олимпиадных задач по математике;
- аликвотные дроби используются тогда, когда требуется что-то разделить на несколько частей с наименьшим количеством действий для этого.

Учение о дробях считалось самым трудным разделом математики во все времена и у всех народов. Кто знал дроби, был в почете. Автор старинной славянской рукописи XV века пишет: «Несть се дивно, что ... в целых, но есть похвально, что в долях ...».

В современной математике вместо египетских дробей используются простые и десятичные дроби, однако аликвотные дроби продолжают представлять интерес для всех, кто увлекается математикой. Задачи с использованием аликвотных дробей составляют обширный класс нестандартных задач, решая которые можно совершенствовать вычислительный аппарат и повышать математическую культуру.

Поиск новых приёмов решения задач и вариантов доказательства обогащает нас знаниями, развивает инициативу, логическое мышление и математическую интуицию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баженов И.И., Порошкин А.Г. и др. Задачи для школьных математических кружков. Сыктывкар, 1994.
2. Бредихин Б.М. Аликвотная дробь. //Математическая энциклопедия. Т.1. М. Советская Энциклопедия, 1977.
3. Гаврилова Т.Д. «Занимательная математика». 5-11класс. Волгоград: Учитель, 2008.
4. Кордемский Б.А., Ахадов А.А. «Удивительный мир чисел» – М: «Просвещение», 1999.
5. Кордемский Б.А. Развернем на минутку египетские папирусы. //Математика в школе, 1999, №1.
6. Левитас Г.Г. Нестандартные задачи по математике.– М.: ИЛЕКСА, 2007.
7. Стройк Д.Я. Краткий очерк истории математики /Пер.с нем. М, Наука. 1978.
8. Фарков А.В. Математические олимпиады в школе. 5-11класс. – М.: Айрис-пресс, 2005.
9. Энциклопедический словарь юного математика для среднего и старшего школьного возраста. М.: Педагогика, 1989.
10. <http://ru.wikipedia.org/wiki>.

519.2

СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ КОЛИЧЕСТВА ВНЕСЕННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Чернышова А.А.

ГБОУ СОШ № 2 п.г.т. Усть-Кинельский

Научный руководитель: Плотникова С.В.

доцент, канд. пед. наук, Самарский ГАУ

В работе исследуется зависимость урожайности яровой пшеницы от количества внесенных минеральных удобрений. Для изучения закономерностей варьирования значений случайной величины проведена статистическая обработка опытных данных о внесенных минеральных удобрениях и урожайности зерновых в 30 хозяйствах Самарской области. По результатам исследования сделан вывод о наличии сильной связи между признаками, то есть с увеличением количества удобрений урожайность зерновых повышается, и, наоборот.

Сложившаяся в стране негативная экономическая ситуация, связанная с экономическими санкциями, нацеливают сельскохозяйственные предприятия на поиск внутренних резервов увеличения производства конкурентоспособной продукции. В этих условиях главными задачами сельскохозяйственных предприятий были и остаются: идти вперед, проводить весенне-полевые работы, готовится к уборке урожая, убирать все выращенное на земле, сохранить основное поголовье крупного рогатого скота, повысить материальное состояние тружеников предприятия.

Урожайность – важнейший показатель, отражающий уровень интенсификации сельскохозяйственного производства. От правильного планирования и прогнозирования уровня урожайности сельскохозяйственных культур во многом зависит качество планового экономического уровня таких экономических категорий, как себестоимость, производительность труда, рентабельность и другие экономические показатели.

Таким образом, урожайность культур в каждом хозяйстве играет одну из первых ролей, и производитель сельскохозяйственной продукции должен стремиться к постоянному повышению урожайности всех культур. В нашем случае будет рассматриваться урожайность зерновых культур, которая играет важнейшую роль. В первую очередь, это – хлеб, продукты питания и корм для скота. Однако данные культуры не приносят желаемого урожая. Чтобы повысить урожайность данных культур, нужно знать факторы влияющие на нее.

Урожай и урожайность – важнейшие результативные показатели сельскохозяйственного производства. Уровень урожайности отражает воздействие экономических и природных условий, в которых осуществляется сельскохозяйственное производство и качество организационно-хозяйственной деятельности каждого предприятия. В силу ограниченности земли только рост урожайности может обеспечить увеличение объемов производства продукции растениеводства

Целью работы является исследование зависимости урожайности яровой пшеницы от количества внесенных минеральных удобрений. Собраны данные о внесенных минеральных удобрениях и урожайности зерновых в 30 хозяйствах Самарской области (табл. 1). Пусть x – количество внесенных удобрений (кг/га), y – урожайность зерновых (ц/га).

Обычно полученные наблюдаемые данные представляют собой множество расположенных в беспорядке чисел. Просматривая это множество трудно выявить какую-либо закономерность их варьирования. Для изучения закономерностей варьирования значений случайной величины опытные данные подвергают статистической обработке.

Таблица 1

Данные о внесенных минеральных удобрениях и урожайности зерновых

Внесено минеральных удобрений, кг/га X	Урожайность зерновых, ц/га Y	Внесено минеральных удобрений, кг/га X	Урожайность зерновых, ц/га Y	Внесено минеральных удобрений, кг/га X	Урожайность зерновых, ц/га Y
20	15	52	22	38	18
32	18	58	18	40	20
40	20	56	24	42	20
24	15	28	16	38	18
46	20	36	18	44	20
50	22	42	20	40	20
22	15	26	16	46	20
60	24	54	22	34	17
30	17	48	22	36	17
34	17	44	20	40	20

Построим интервальный вариационный ряд для результирующего признака (Y) – урожайности зерновых. Определяем шаг интервала по формуле

$$h = \frac{y_{\max} - y_{\min}}{l} = \frac{24 - 16}{\sqrt{30}} = 1,46 \approx 2.$$

Рассчитываем характеристики среднего значения признака в вариационном ряду: средняя арифметическая, медиана, мода.

Средней арифметической вариационного ряда (*выборочной средней*) называется сумма произведений всех вариантов на соответствующие частоты, деленная на объем выборки:

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i n_i}{n}, \quad \bar{y} = 19,2,$$

где y_i – варианты исходного ряда или середины интервалов интервального ряда, n_i – соответствующие частоты.

Медианой M_e вариационного ряда называется значение признака, приходящееся на середину ранжированного ряда.

Для интервального ряда распределения сначала находится *медианный интервал* – интервал, в котором сумма накопленных частот впервые превысит половину общего числа наблюдений. Численное значение медианы определяется по формуле

$$M_e = y_{M_e} + h \frac{\sum_{i=1}^r n_i - n_{(M_e-1)}^{нак}}{n_{M_e}}, \quad M_e = 16,16,$$

где y_{M_e} – нижняя граница медианного интервала; h – величина медианного интервала; $n_{(M_e-1)}^{нак}$ – накопленная частота интервала, предшествующего медианному; n_{M_e} – частота медианного интервала.

Модой M_o вариационного ряда называется вариант, которому соответствует наибольшая частота.

В интервальном ряду сначала определяется модальный интервал, т.е. тот интервал, который имеет наибольшую частоту. Значение моды определяется по формуле

$$M_o = y_{M_o} + h \frac{n_{M_o} - n_{(M_o-1)}}{(n_{M_o} - n_{(M_o-1)}) + (n_{M_o} - n_{(M_o+1)})}, \quad M_o = 20,4,$$

где y_{M_o} – нижняя граница модального интервала; n_{M_o} – ча-

стота модального интервала; $n_{(M_0-1)}$ – частота интервала, предшествующего модальному; $n_{(M_0+1)}$ – частота интервала, следующего за модальным.

Рассчитываем характеристики размера вариации: дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации.

Дисперсией D_e вариационного ряда (выборочной дисперсией) называется средняя арифметическая квадратов отклонений вариантов от их средней:

$$D_e = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2 n_i}{n - 1}, D_e = 5,1,$$

где y_i – варианты исходного ряда или середины интервалов интервального ряда, n_i – соответствующие частоты.

Среднее квадратическое отклонение σ_e – арифметическое значение корня квадратного из дисперсии:

$$\sigma_e = \sqrt{D_e}, \sigma_e = 2,26.$$

Коэффициент вариации вычисляется по формуле

$$V = \frac{\sigma_e}{\bar{y}} \cdot 100\%. V = 11,7\%.$$

Изменчивость принято считать *незначительной*, если коэффициент вариации не превышает 10% *средней*; если коэффициент вариации выше 10%, но менее 20%, и *значительной*, если коэффициент вариации более 20%.

На основе произведенных расчетов можно сделать следующие выводы: в изучаемой совокупности хозяйств средняя урожайность зерновых составляет 19,2 ц/га. Полученное значение моды свидетельствует о том, что в рассматриваемой совокупности наиболее типичной является урожайность 20,4 ц/га, что выше средней урожайности зерновых. Медиана $Me=16,16$ ц/га показывает, что большая часть хозяйств имеет урожайность выше средней урожайности. Рассеяние данных около среднего значения характеризуется стандартным отклонением и составляет 2,26 ц/га. Коэффициент вариации,

равный 11,7 % (менее 20%), говорит о среднем разбросе данных выборки. Для исследования зависимости урожайности яровой пшеницы от количества внесенных минеральных удобрений построим корреляционную таблицу 2.

Таблица 2

Y/X	20-27 23,5	27-34 30,5	34-41 37,5	41-48 44,5	48-55 51,5	55-62 58,5	n_x
15-17 16	4	1					5
17-19 18		2	6			1	9
19-21 20			4	6			10
21-23 22					4		4
23-25 24						2	2
n_y	4	3	10	6	4	3	$n = 30$

Выборочный коэффициент корреляции находится по формуле

$$r_{\theta} = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \sigma_y}.$$

Значения \bar{x} , \bar{y} , σ_x , σ_y получены ранее при расчете выборок X и Y:

$$\bar{x} = 39,6, \quad \bar{y} = 19,2, \quad \sigma_x = 10,06, \quad \sigma_y = .2,26$$

Значение \overline{xy} находим по формуле

$$\overline{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{n_y} \sum_{j=1}^{n_x} n_{ij} \cdot \tilde{y}_i \cdot \tilde{x}_j}{n},$$

где n_y , n_x – число интервалов выборки Y и выборки X, соответственно;

\tilde{y}_i , \tilde{x}_j – середины интервалов выборки Y и выборки X, соответственно;

n_{ij} – число наблюдений, попадающих одновременно в i -й интервал выборки Y и в j -й интервал выборки X ;
 n – объем выборки.

Вычисляем:

$$\bar{xy} = 780,77.$$

Находим выборочный коэффициент корреляции

$$r_g = \frac{780,77 - 19,2 \cdot 39,6}{10,06 \cdot 2,26} = 0,89.$$

На основе произведенных расчетов можно сделать следующий вывод: коэффициент корреляции определяет тесноту и направление связи между признаками. В нашем исследовании $r_g = 0,89$, что подтверждает наличие сильной ($r_g = 0,89$ близко к 1) положительной ($r_g > 0$) связи между признаками, то есть с увеличением количества удобрений урожайность зерновых повышается, и, наоборот.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Берншвили, О. Н. Математика. Математическая статистика: метод. указания для практических занятий / О. Н. Берншвили, С. В. Плотникова. – Самара: РИЦ СГСХА, 2015. – 79 с.
2. Кремер, Н.Ш. Высшая математика для экономистов: Учебник для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман; Под ред. проф. Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ, 2010. - 479 с.

УДК 519.6

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ КУРСА РУБЛЯ ПО ОТНОШЕНИЮ К ДОЛЛАРУ ОТ ЦЕНЫ НА НЕФТЬ

Букреев М. Р.

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Научный руководитель: Плотникова С.В.

доцент, канд. пед. наук, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Рассматривается зависимость курса рубля по отношению к доллару от цены на нефть. Методом наименьших квадратов восстановлена функция по известным ее значениям в ряде точек, составлена система нормальных уравнений, вычислены параметры линейной зависимости. По результатам исследования сделан вывод о зависимости курса рубля по отношению к доллару от цены на нефть.

Вопрос, почему рубль во многом зависит от доллара, является очень актуальным, особенно в последнее время, когда российская валюта падает в цене. Так почему же национальная валюта находится в столь большой зависимости от американского доллара, и так ли уж велика эта зависимость? Зависимость рубля от доллара объясняется как внешними, так и внутренними факторами, и эти факторы следует рассмотреть по отдельности.

Внешние факторы. Причины такого соотношения самые разные, здесь нужно принимать во внимание несколько факторов. Самым главным внешним фактором, который оказывает влияние на отношение доллара к рублю, является мировая цена на нефть. Россия является одним из крупнейших в мире поставщиков «черного золота», ее экономика главным образом связана с нефтедобычей, поэтому малейшие колебания цен на нефть оказывают на нее самое сильное влияние.

Если цены на нефть на мировом рынке растут, то, соответственно, экономика России становится сильнее, однако если цены падают, то возникают проблемы. Таким образом, получается следующее – чем выше цена на нефть, тем ниже курс американского доллара к российскому рублю.

Соответственно, если цены на «черное золото» на мировом рынке имеют тенденции к падению (в долларовой эквиваленте), то российская экономика начинает терять определенную часть прибыли от продажи нефти, в связи с этим возникает необходимость девальвировать национальную валюту.

Такие меры принимаются для того, чтобы рублевый эквивалент выручки за нефть не становился меньше. Если этого не

удаётся избежать полностью, то такие последствия следует свести к минимуму

Внутренние факторы. Помимо внешних факторов не следует упускать из внимания и некоторые внутренние факторы. В этом плане, прежде всего, следует отметить спрос на американскую валюту непосредственно в самой России. Если котировки на фондовом рынке снижаются, то большая часть инвесторов предпочитает приобретать другие активы, в частности активно скупаются американские доллары. В результате курс американской национальной валюты начинает существенно расти, в связи с этим и цена на нее тоже повышается, а вот российская валюта в это время начинает дешеветь. Это называется «валютными интервенциями», для того чтобы они не были столь интенсивными, Центральный банк России вынужден «выбрасывать» на рынок большое количество рублей.

Целью работы является моделирование зависимости курса рубля по отношению к доллару от цены на нефть.

Исследование зависимости курса рубля по отношению к доллару от цены на нефть выполнялось на основании данных интернет-источников [4, 5].

Пусть x – стоимость одного барреля нефти марки Brent в долларах США, данные получены на информационно – аналитическом портале StockMarketsGroup [4]. Пусть y – курс рубля по отношению к доллару США, данные получены на официальном сайте Центрального Банка РФ [5]. В целях исследования автор выбрал двенадцать календарных дат в период с 1 марта 2017 года по 1 декабря 2019 года. В соответствии с выбранными датами составлена диаграмма стоимости барреля нефти и курс рубля по отношению к доллару США в указанные даты (рис. 1), а также таблица зависимости долларова курса рубля от цены на нефть (табл. 1).

Таблица 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
x	52,74	47,91	56,79	66,87	69,34	79,23	82,73	53,80	67,58	65,65	59,25	66,00
y	58,10	57,83	57,69	58,58	57,03	62,71	67,65	67,31	65,14	64,23	64,98	62,94

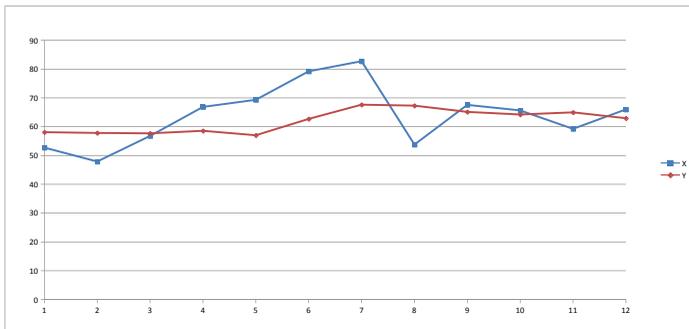


Рис. 1

Проанализировав эти данные, можно сделать вывод о том, что упомянутая зависимость является линейной и описывается уравнением $y = ax + b$, где a и b – параметры линейной функции, которые следует найти. Для нахождения параметров a и b применяется метод наименьших квадратов [1, 2].

Метод наименьших квадратов относится к методам аппроксимации, или приближенного восстановления функции по известным ее значениям в ряде точек [3].

Задача нахождения эмпирической формулы разбилась на два этапа. На первом этапе вид функции $y = f(x)$ устанавливается или из теоретических соображений, или на основании характера расположения на координатной плоскости точек, соответствующих экспериментальным значениям (рис. 2). В нашем случае – линейная зависимость $y = ax + b$.

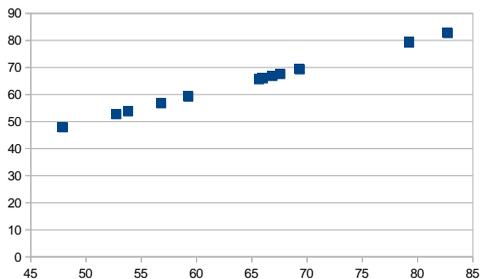


Рис. 2

На втором этапе определяются неизвестные параметры a и b из системы нормальных уравнений:

$$\begin{cases} \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 \right) a + \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) b = \sum_{i=1}^n x_i y_i, \\ \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) a + nb = \sum_{i=1}^n y_i. \end{cases}$$

Промежуточные вычисления представлены в таблице 2.

Таблица 2

i	x_i	y_i	x_i^2	$x_i y_i$
1	52,74	58,1	2781,5	3064,19
2	47,91	57,83	2295,37	2770,64
3	56,79	57,69	3225,1	3276,22
4	66,87	58,58	4771,6	3917,24
5	69,34	57,03	4808,04	3954,46
6	79,23	62,71	6277,39	4968,51
7	82,79	67,65	6854,18	5600,74
8	53,80	67,31	2894,44	3621,28
9	67,58	65,14	4567,06	4402,16
10	65,65	64,23	4309,92	4216,7
11	59,25	64,98	3510,56	3850,07
12	66,00	62,94	4356	4154,04
Σ	767,95	744,19	50351,16	47796,25

Система нормальных уравнений имеет вид:

$$\begin{cases} 50351,16a + 767,95b = 47796,25, \\ 767,95a + 12b = 744,19. \end{cases}$$

Решения данной системы: $a = 0,12$, $b = 54,34$. Подставляя значения параметров a и b , получаем линейную зависимость вида $y = 0,12x + 54,34$ (рис. 2).

Таким образом, при увеличении стоимость одного барреля нефти марки Brent на 1 ден. ед. растет и курс рубля по отношению к доллару США в среднем на 0,12 ден. ед.

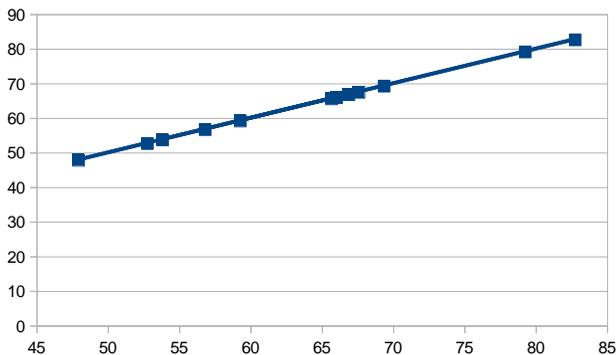


Рис. 3

По результатам исследования можно сделать вывод о том, что бюджет Российской Федерации чрезмерно зависит от цены на нефть. В противном случае, при сильном падении цены на нефть, выручку от продажи одного барреля нефти x_i, y_i можно было бы поддерживать постоянной, если бы поступления в бюджет происходили не только за счет нефтегазодобывающих отраслей, но и от других отраслей народного хозяйства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беришвили, О. Н. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных: метод. пособие / О. Н. Беришвили, С. В. Плотникова. – Кинель: Торрас-плюс, 2003.– 60 с.
2. Беришвили, О. Н. Методы оптимальных решений: учеб. пособие/ О. Н. Беришвили, С. В. Плотникова. – Самара: РИЦ СГСХА, 2013. – 180 с.– 11,25/5,63 п.л.
3. Кремер, Н.Ш. Высшая математика для экономистов: Учебник для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман; Под ред. проф. Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ, 2010. - 479 с.
4. <http://stock-maks.com/>
5. <https://cbr.ru/>

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ

Коренькова Ю.А.

ФГОУ ВО Самарский аграрный университет

Научный руководитель: Беришвили О.Н.

профессор кафедры физики, математики

и информационных технологий, доктор педагогических наук

Актуальность исследования. Графы используют во всех отраслях нашей жизни. Знание основ теории графов необходимо в различных областях, связанных с управлением производством, бизнесом (например, сетевой график строительства, графики доставки почты), построении путей транспортировки и доставки, решении задач. Графы используют в связи с развитием теории вероятностей, математической логики и информационных технологий.

Задачи: познакомиться с понятием «граф» и с его основными элементами; изучить историю развития теории графов; исследовать область применения графов.

Практическая значимость заключается в том, что у многих людей появится интерес к изучению графов, ведь графы окружают нас везде.

Основная часть. Графы и работа Эйлера. Что же такое графы? Графом принято называть плоскую геометрическую фигуру, состоящую из вершин (узлов) и ребер (дуг). Вершины, как правило, обозначаются точками, а ребра прямыми линиями. Ребра графа могут пересекаться между собой, причем точки пересечения не обязательно являются вершинами графа. Если ребра пересекаются только в вершинах, такой граф называется плоским. Но есть такие объекты (например, многоуровневая транспортная развязка), которые могут быть представлены только неплоским графом, т. е. имеющим пересекающиеся ребра.

Работа Эйлера. Родоначальником теории графов принято считать математика Леонарда Эйлера (1707 – 1783). Однако

теория графов многократно переоткрывалась разными авторами при решении различных прикладных задач.

Вначале теория графов казалась довольно незначительным разделом математики, так как она имела дело в основном с математическими развлечениями и головоломками. Однако дальнейшее развитие математики и особенно её приложений дало сильный толчок развитию теории графов. Уже в XIX столетии графы использовались при построении схем.

Задача о мостах Кёнигсберга. На реке Прегель расположен город Калининград. Река омывала два острова, которые между собой и с берегами были соединены мостами. Старых мостов сейчас уже нет. Память о них осталась только на карте города. Однажды один житель города спросил у своего знакомого, можно ли пройти по всем мостам, побывать на каждом только один раз и вернуться к тому месту откуда началась прогулка. Эта задача заинтересовала многих горожан, но решить ее никто не смог. Этот вопрос вызвал заинтересованность ученых многих стран. Решение проблемы получил математик Леонард Эйлер. Кроме этого он сформулировал общий подход к решению таких задач. Для этого он превратил карту в граф. Вершинами этого графа стала суша, а ребрами – мосты, ее соединяющие.

Примечание: В задаче о семи кенигсбергских мостах все четыре вершины соответствующего графа нечетные, т.е. нельзя пройти по всем мостам один раз и закончить путь там, где он был начат.



Рис. 1. Карта мостов Кенигсберга во времена Эйлера

334

Созданная Эйлером теория графов нашла очень широкое применение: например, её используют при изучении транспортных и коммуникационных систем, в частности, для маршрутизации данных в Интернете.

Свойства и виды графов. Свойства графов.

1. Если все вершины графа четные, то можно одним росчерком (т.е. не отрывая карандаша от бумаги и не проводя дважды по одной и той же линии) начертить граф. При этом движение можно начать с любой вершины и закончить в той же вершине

2. Граф с двумя нечетными вершинами тоже можно начертить одним росчерком. Движение нужно начинать от любой нечетной вершины, а заканчивать на другой нечетной вершине

3. Граф с более чем двумя нечетными вершинами невозможно начертить одним росчерком

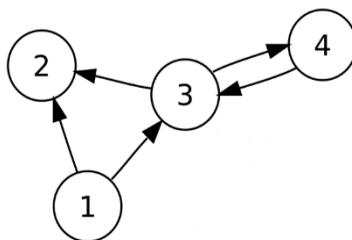
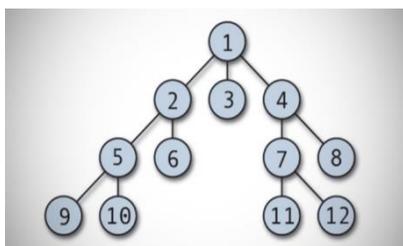
4. Число нечетных вершин графа всегда четное

5. Если в графе имеются нечетные вершины, то наименьшее число росчерков, которыми можно нарисовать граф будет равно половине числа нечетных вершин этого графа

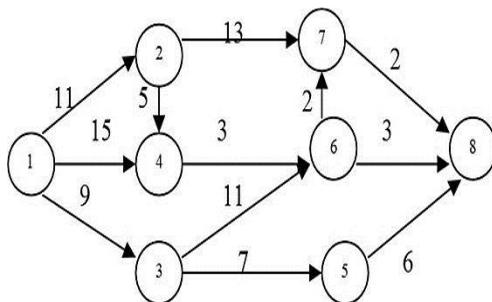
Виды графов. Графы, в которых все ребра являются дугами (порядок двух концов ребра графа существенен), называются **ориентированными графами или орграфами.**

Если на ребрах графа нанесены стрелочки, указывающие направление ребер, то такой граф называют **направленным.** Стрелка от одной работы к другой на графе, изображенном на рисунке, означает последовательность выполнения работ.

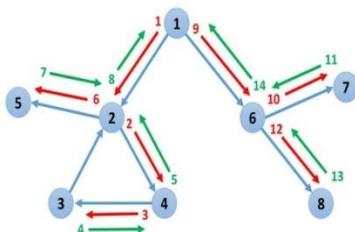
Дерево (граф подчинения)-граф, предназначенный для отображения вложенности, подчиненности, наследования и т.п. между объектами. В таком графе нет связанных по замкнутой линии вершин. Каждая вершина связана только с верхней и не связана с больше ни с чем.



Граф управления – множество всех возможных путей исполнения программы, представленное в виде графа.



Ориентированный граф



Использование графов в практической деятельности.

В качестве примеров графов могут выступать чертежи многоугольников, электросхемы, схематичное изображение авиалиний, метро, дорог и т.п. Генеалогическое дерево также является графом, где вершинами служат члены рода, а родственные связи выступают в качестве ребер графа. Примеры графов в нашей жизни:

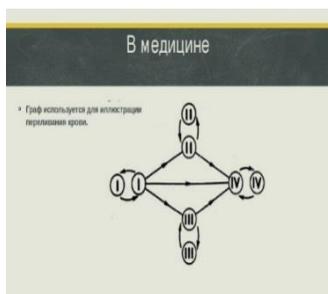
- Схема Санкт-Петербургского метро
- Электрическая схема
- Чертежи многоугольников
- Генеалогическое дерево

Графы в математике. Графы в математике представлены во многих задачах, одной из них считается – лабиринт

Лабиринт – это сложная, запутанная сеть проходов, соединяющих помещения или друг друга. Лабиринты интересовали людей издавна. Они были известны задолго до нашей эры. Задача о прохождении лабиринта приобретает практический интерес, поскольку устройство линий электропередач, канализации, сетей дорог, каналов и т.д. – все это более или менее сложные лабиринты. Начало решению вопроса о существовании безвыходных лабиринтов положено Эйлером.



Графы в медицине. Известно, что у разных людей кровь отличается по группе. Существуют четыре группы крови. Оказывается, что при переливании крови от одного человека к другому не все группы совместимы.



Граф показывает возможные варианты переливания крови. Группы крови – это вершины графов с соответствующими номерами, а стрелки указывают на возможность переливания одной группы крови человеку с другой группой крови. Из графа видно, что кровь 1-й группы можно переливать любому человеку, а человек с 1-й группой крови воспринимает кровь только своей группы. Видно также, что человеку с 4-й группой крови можно переливать любую, но его собственную кровь можно переливать только в ту же группу. В настоящее время при необходимости перелить кровь больному человеку, стараются подобрать кровь той же группы, однако в экстренных случаях надо иметь в виду эту схему.

Графы в архитектуре. С использованием аппарата теории графов очень удобно описывать любые архитектурно-планировочные, функциональные и другие схемы и объекты.



Так, любая фигура, схема, чертеж, описанные набором точек и соединяющих их отрезков, могут рассматриваться как граф, в котором каждая вершина имеет соответствующую пару (или тройку) координат, указывающих на физическую реализацию данного объекта в двух- или трехмерном пространстве. К этому только надо будет добавить еще матрицу

связностей, указывающую на порядок связи вершин графа между собой.

Графы в астрономии. Графы в астрономии представлены в виде созвездий.



Чтобы выделить отдельные созвездия из общего «звездного хаоса», первые астрономы условно соединили наиболее яркие звёзды линиями (построили графы). Всё множество видимых звёзд разделилось на отдельные группы – созвездия (Лев и ковш Большой Медведицы). Если граф ассоциировался с каким-либо знакомым объектом, то созвездию давалось соответствующее название.

Заключение. Графы используются в самых разных областях науки и жизни. Графы – это замечательные математические объекты, с помощью, которых можно решать математические, экономические и логические задачи. Также можно решать различные головоломки и упрощать условия задач по физике, химии, электронике, автоматике. Графы используются при составлении карт и генеалогических древ. На основании проделанной работы можно сделать вывод: теория Графов очень актуальна среди людей и встречается во многих средах жизни.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Оре, О. Графы и их применение.- Москва, 1979 г.
2. Берж К. "Теория графов и ее применение", М., ИЛ, 1962;

3. Гарднер М. "Математические головоломки и развлечения", М. "Мир", 1971;
4. Ю. Нестеренко, С. Олехник, М. Потапов "Лучшие задачи на смекалку";
5. Зыков А. А. "Теория конечных графов", Новосибирск, "Наука", 1969;
6. Физико-математический журнал «Квант», А. Савин, №6, 1994г.

ПОСТРОЕНИЕ ГЛАДКИХ СОСТАВНЫХ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ

Рощупкин В.Ю.

ФГОУ ВО Самарский аграрный университет

Научный руководитель: Беришвили О.Н.

профессор кафедры физики, математики

и информационных технологий, доктор педагогических наук

Решение многих инженерных задач требует построения обводов – кривых линий, проходящих через упорядоченный массив точек или через точки с заданным положением касательных. Они используются в прикладной геометрии при математическом описании траектории движения точек машин и механизмов, при проектировании автомобильных и железных дорог, зубчатых передач тракторов и др. Обводы во многом определяют ходовые и эксплуатационные качества объектов (динамику, плавность, комфорт и безопасность скоростных поездов), что определяет *актуальность* нашего исследования.

Обводом называют составную линию, представляющую собой последовательность дуг различных кривых с соблюдением заданных условий на стыках. Основной характеристикой обвода является гладкость. В соответствии с этим, определяем *цель исследования*: построить обводы второго порядка гладкости и *задачи исследования*: рассмотреть примеры составных траекторий, востребованных инженерной практикой, оценить их гладкость и подобрать обводы, обеспечивающие

движение через точку сопряжения без удара, рассмотреть кривые Безье. Под гладкостью понимают число совпавших производных уравнений стыкующихся кривых в точках сопряжения. Если при построении обвода у двух дуг общая касательная - это равенство первых производных и первый порядок гладкости. Если у двух дуг общий круг кривизны – это равенство вторых производных в точке стыка, соответственно имеем второй порядок гладкости. Заметим, что сопряжения, выполненные графики, часто кажутся гладкими, а в действительности таким свойством не обладают. Гладкость составных траекторий требует аналитической проверки.

Пусть материальная точка M массы m движется по траектории, составленной из отрезка прямой l и дуги кривой L , которые сопряжены в точке M_0 . Если прямолинейная часть будет непосредственно примыкать к закруглению, то мгновенно возникающая центробежная сила будет создавать сильный и вредный для механизмов толчок – мягкий удар.

Итак, l – луч прямой $y = 0$, $x \leq 0$, а кривая L – дуга окружности $x^2 + (y - r)^2 = r^2$ т.е. l и L стыкуются в точке $M_0(0;0)$.

Используя формулу для вычисления кривизны дуги $K = \frac{y''}{(1+y'^2)^{3/2}}$, получим $y' = -\frac{x}{\sqrt{r^2-x^2}}$, $y'' = -\frac{r^2}{(r^2-x^2)^{3/2}}$, $K(x) = \frac{1}{r}$.

$K(x) \rightarrow 0$, так как $y'' = 0$ при $x < 0$, $K(x) \rightarrow \frac{1}{r}$. Следовательно, в точке M_0 кривизна претерпевает конечный разрыв. При этом скачок кривизны K в точке разрыва равен

$$\delta K = |K(0+) - K(0-)| = \frac{1}{r}.$$

Ему соответствует скачек силы инерции $\delta P^n = m\vartheta^2 \delta K = m \frac{\vartheta^2}{r}$. Это означает, что при прохождении точки M_0 происходит так называемый «мягкий» удар.

Если траектория состоит из дуг двух окружностей разного знака кривизны (выпуклой и вогнутой), то величина скачка удвоится.

Попытаемся устранить явление удара подбором сопрягаемых кривых (обводов).

Пусть в точке $M_0(0;0)$ сопряжены прямая $y=0, x \leq 0$ и парабола $y=ax^2, x \geq 0$. Тогда $K(x) = \frac{2a}{(1+4a^2x^2)^{3/2}},$

$$K(x) \xrightarrow{x \rightarrow 0^-} 0, K(x) \xrightarrow{x \rightarrow 0^+} 2a. \text{ Т.о., в точке } M_0 \text{ снова имеем}$$

конечный разрыв $K(x)$ и, следовательно, «мягкий» удар.

Рассмотрим движение по траектории, составленной из прямой $y=0, x \leq 0$ и кривой $y=ax^3, x > 0$, которые сопряжены в точке $M_0(0;0)$. Имеем

$$K(x) = \frac{6ax}{[1+(3ax^2)^2]^{3/2}} \text{ при } x > 0, K(x) \xrightarrow{x \rightarrow 0^-} 0, K(x) \xrightarrow{x \rightarrow 0^+} 0.$$

В этом случае удар отсутствует.

Очевидно, сопряжение прямой $y=0$ с любой кривой $y=ax^n$ при $n > 3$ также будет обеспечивать движение через точку сопряжения без удара.

Аналитически порядок гладкости в точке стыковки дуг определяется порядком производной функции так, чтобы значения производных в конечной точке исходной дуги и начальной точки последующей дуги совпадали. При этом большое значение имеет как вид дуги обвода, так и геометрическая схема стыковки дуг обвода между собой. Например, стыковка обводов 1-го порядка гладкости геометрически достигается за счёт совпадения касательных в точке стыковки. Обеспечить такое условие достаточно просто. Сложнее обеспечить 2-й порядок гладкости, который подразумевает совпадение кривизны в точке стыковки. И т.д., чем выше порядок гладкости, тем сложнее геометрический алгоритм формирования обвода, а соответственно и его аналитическое описание. Однако задачу построения обвода необходимого порядка гладкости можно значительно упростить, если все необходимые свойства заложить на стадии конструирования дуги обвода.

В инженерной практике для построения сложных по форме линий (плавных изгибов) используют кривые Безье, которые могут быть последовательно соединены друг с другом

в сплайн Безье. В основе построения кривых Безье лежит использование двух касательных, проведенных к крайним точкам отрезка линии. На кривизну (форму) линии влияет угол наклона и длина отрезка касательной, значениями которых можно управлять в интерактивном режиме путем перетаскивания их концевых точек. Таким образом, касательные выполняют функции виртуальных рычагов, позволяющих управлять формой кривой. Для того, чтобы обеспечить гладкость линии в месте соединения двух кривых, три смежные опорные точки обеих кривых должны лежать на одной прямой.

Рассмотренные примеры свидетельствуют о необходимости тщательного анализа и синтеза составных траекторий в точках сопряжения.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБУЧАЮЩИМИСЯ МЕТОДОВ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Гнеденкова М.В.

ФГОУ ВО Самарский аграрный университет

Научный руководитель: Беришвили О.Н.

профессор кафедры физики, математики

и информационных технологий, доктор педагогических наук

Балльно-рейтинговая система представляет собой свод правил и положений, в которой количественно, путем накопления условных единиц (баллов), оцениваются результаты учебной деятельности обучающихся при изучении дисциплины. В целях реализации модульно-рейтинговой системы изучаемая дисциплина «Математика» была разбита на 3 модуля (Модуль1 «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», Модуль2 «Математический анализ», Модуль3 «Теория вероятностей и математическая статистика»), содержание которых соответствует ФГОС ВО, учебным планам указанных направлений подготовки и рабочим программам дисциплины «Математика». По каждому модулю преподавателем был

установлен перечень обязательных видов работ обучающихся, включающий: посещение лекционных, практических (лабораторных) занятий; работа на практических занятиях; компьютерное тестирование; самостоятельная работа по теоретическому курсу; выполнение индивидуальных домашних заданий. Модуль завершается определенной формой контроля для оценки степени усвоения учебного материала и получения рейтинговой оценки (контрольная работа или тест). При этом студенты имеют возможность зарабатывать баллы на тех видах деятельности, в которых они наиболее успешны (тест, ИДЗ, доклады и др.). В связи с чем, была поставлена цель: используя методы линейного программирования, вычислить минимальное количество усилий, необходимое для получения зачета по предмету «математика» для студентов с разным типом познавательной деятельности.

По данным, представленным в таблице 1 была составлена математическая модель поставленной задачи (1-2).

Таблица 1

Распределение баллов по модулям дисциплины

	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3		Итого	
	баллы	доли	баллы	доли	баллы	доли	баллы	доли
Контрольные работы (тесты)	8	2/5	6	3/10	6	3/10	20	1
ИДЗ	15	3/8	15	3/8	10	1/4	40	1

Математическая модель:

$$f(x, y) = k_1 x + k_2 y \rightarrow \min \quad (1)$$

$$\begin{cases} \frac{3}{8} x + \frac{2}{5} y \geq 0,4 \cdot 23 \\ \frac{3}{8} x + \frac{3}{10} y \geq 0,4 \cdot 21, \\ \frac{1}{4} x + \frac{3}{10} y \geq 0,4 \cdot 16 \end{cases} \quad (2)$$

где x – баллы за контрольные работы (тест), y – баллы за ИДЗ; $f(x;y)$ –целевая функция, в которой k_1 и k_2 – коэффициенты усилий, затрачиваемых студентом при выполнении контрольных работ и ИДЗ. Правая часть неравенств представляет произведение максимально возможных баллов за контрольные и индивидуальные домашние работы по каждой теме; 0,4 – коэффициент, определяющий минимальный порог для получения зачета (40% от максимально возможного результата по каждой теме).

Решаем задачу графическим методом с использованием линии уровня. Для чего построим область допустимых решений, решив графически систему неравенств (2). На рисунке 1 изображено решение каждого из неравенств (соответствующие полуплоскости обозначены штрихом).

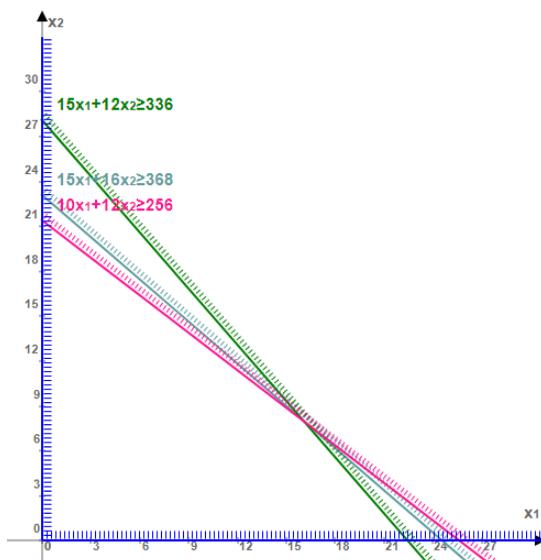


Рис. 1. Графическое решение неравенств системы

Находим область, в которой выполняются все три неравенства системы. На рисунке 2 полученная область, обозначена штриховкой.

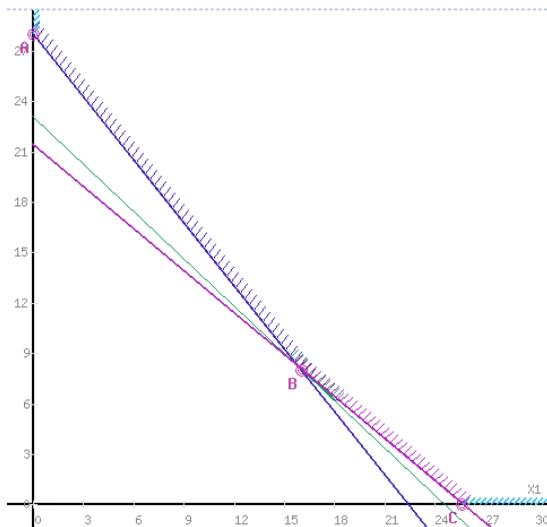


Рис. 2. Область допустимых решений

Предположим, что речь идет о среднестатистическом студенте, который предпринимает равные усилия для выполнения ИДЗ и контрольных работ, не прикладывая усилий для достижения максимальных результатов. Для решения задачи важно не абсолютное значение величин k_1 и k_2 , а их соотношение, то положим $k_1=k_2=5$. Тогда целевая функция будет иметь вид $f(x) = 5 \cdot x_1 + 5 \cdot x_2$. Строим линию уровня целевой функции и, параллельно перемещая ее в направлении вектора-градиента $n(5;5)$, определяем точку первого касания прямой и рассматриваемой области – это точка $B(16;8)$, в которой функция принимает минимальное значение (рис. 3.). Вычисляем значение целевой функции:

$$f(16;8) = 5 \cdot 16 + 5 \cdot 8 = 120.$$

Рассмотрим следующие типы обучающихся: «способный лентяй» (легко решает контрольные работы, но ленится выполнять ИДЗ; «усердный студент» (с большим затруднением выполняет контрольные работы, но старательно выполняет все ИДЗ.

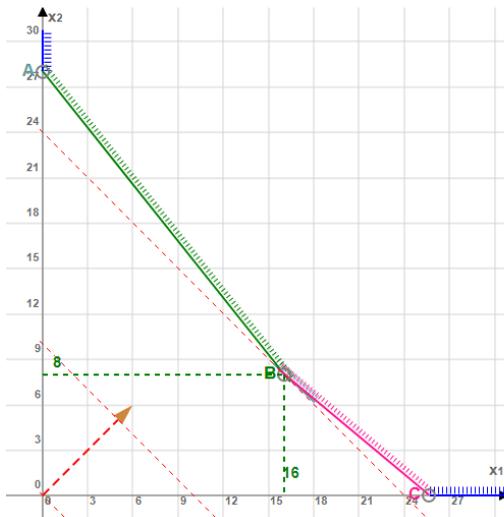


Рис. 3

В первом случае положим $k_1=2$, $k_2=8$. Целевая функция примет вид $f(x) = 2 \cdot x_1 + 8 \cdot x_2$. и тогда первое касание линии целевой функции и ОДР происходит в точке $(25,6;0)$ (рис. 4).

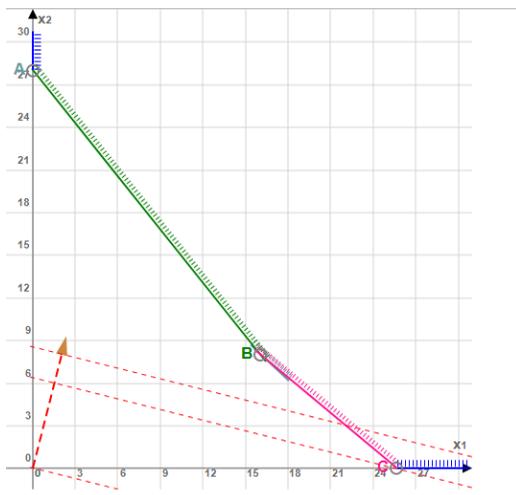


Рис. 4

Таким образом, для «способного лентяя» искомое минимальное количество усилий составит:

$$f(25,6;0) = 2 \cdot 25,6 + 0 \cdot 8 = 51,2.$$

Для второго случая положим $k_1=9$, $k_2=1$, тогда $f(x) = 9 \cdot x_1 + 1 \cdot x_2$. Первое касание линии целевой функции и ОДР (точка входа) происходит в точке $(6,4;20)$ (рис. 5).

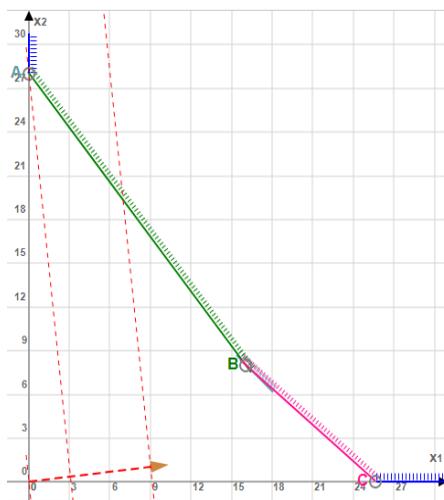


Рис. 5

Минимальное количество усилий составит:

$$f(6,4;20) = 9 \cdot 6,4 + 1 \cdot 20 = 77,6.$$

Таким образом, для предложенного в таблице 1 распределения баллов по модулям дисциплины, получить зачет проще всего «способному бездельнику», а в самом невыигрышном положении в плане усилий для получения зачета оказывается студент, выполняющий часть домашних заданий и решающий контрольные работы также не полностью.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беришвили О.Н. Методы оптимальных решений: учебное пособие / О.Н. Беришвили, С.В. Плотникова. – Самара: РИЦ СГСХА, 2013. –180 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТРИЧНЫХ ИГР В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Бисакова А.Р.

ФГОУ ВО Самарский аграрный университет

Научный руководитель: Беришвили О.Н.

профессор кафедры физики, математики

и информационных технологий, доктор педагогических наук

Игрой называют упрощенную модель конфликтной ситуации. Игра ведется по определенным правилам. Суть игры в том, что каждый из её участников принимает такие решения, которые, как он полагает, могут обеспечить ему наилучший результат. Исход игры – это значение некоторой функции, называемой функцией выигрыша (платёжной функцией). Эта функция задаётся либо таблицей, либо аналитическим выражением. Если в игре участвуют два игрока, то её называют парной. В качестве игрока может выступать как отдельное лицо, так и группа лиц, объединенных общностью цели. Игры, в которых оба участника, действуя в строгом соответствии с правилами, в равной мере сознательно стремятся добиться наилучшего для себя результата, называют стратегическими.

В экономической практике нередко приходится формализовать (моделировать) ситуации, придавая им игровую схему, в которой один из участников безразличен к результату игры. Такие игры называют играми с природой, понимая под термином «природа» всю совокупность внешних обстоятельств, в которых сознательному игроку приходится принимать решение. Например, выбор агрономической службой сельскохозяйственного предприятия участков различного плодородия для посева той или иной культуры в надежде получить в предстоящем сезоне наилучший урожай, если нет достоверных данных о погодных условиях, которые могут сложиться в данном регионе; определение объёма выпуска сезонной продукции новых образцов в ожидании наиболее выгодного для её реализации спроса; формирование пакета ценных бумаг в

расчете на высокие дивиденды и т.п. Здесь в качестве второго игрока – «природы» – выступает: в первом примере – в буквальном смысле природа; во втором – множество причин, влияющих на величину спроса; в третьем совокупность обстоятельств, обуславливающих то или иное состояние рынка ценных бумаг.

Рассмотрим задачу «*Планирование посева*». Сельскохозяйственное предприятие имеет возможность выращивать две культуры - A_1 и A_2 . Необходимо определить, как сеять эти культуры, если при прочих равных условиях их урожаи зависят от погоды, а план посева должен обеспечить наибольший доход (прибыль от реализации определяется полученным объемом выращенной культуры). В зоне рискованного земледелия (а таковой является большая часть России) планирование посева должно осуществляться с учетом наименее благоприятного состояния погоды.

Таким образом, одной из сторон выступает сельскохозяйственное предприятие, заинтересованное в том, чтобы получить наибольший доход (игрок А), а другой стороной — природа, способная навредить сельскохозяйственному предприятию в максимальной степени (от нее зависят погодные условия) и преследующая тем самым прямо противоположные цели (игрок В). Принятие природы за противника в рассматриваемом примере равносильно планированию посева с учетом наиболее неблагоприятных условий; если же погодные условия окажутся благоприятными, то выбранный план даст возможность увеличить доход.

Налицо антагонистический конфликт, в котором у игрока А две стратегии - A_1 и A_2 , а у игрока В три — B_1 (засушливое лето), B_2 (нормальное лето) и B_3 (дождливое лето).

В качестве выигрыша игрока А возьмем прибыль от реализации и будем считать, что расчеты прибыли сельскохозяйственного предприятия (в млн. руб.) в зависимости от состояний погоды сведены в следующую платежную матрицу

$$\begin{pmatrix} 8 & 5 & 3 \\ 2 & 3 & 6 \end{pmatrix}.$$

Седловой точки у этой матрицы нет. Поэтому оптимальная стратегия игрока А будет смешанной. Чистой стратегией игрока I является выбор одной из n строк матрицы выигрышей А, а чистой стратегией игрока II является выбор одного из столбцов этой же матрицы.

1. Проверяем, имеет ли платежная матрица седловую точку. Если да, то выписываем решение игры в чистых стратегиях. Считаем, что игрок I выбирает свою стратегию так, чтобы получить максимальный свой выигрыш, а игрок II выбирает свою стратегию так, чтобы минимизировать выигрыш игрока I.

Таблица 1

Игроки	B ₁	B ₂	B ₃	a = min(A _i)
A ₁	8	5	3	3
A ₂	2	3	6	2
b = max(B _i)	8	5	6	

Находим гарантированный выигрыш, определяемый нижней ценой игры $a = \max(a_i) = 3$, которая указывает на максимальную чистую стратегию A₁. Верхняя цена игры $b = \min(b_j) = 5$. Что свидетельствует об отсутствии седловой точки, так как $a \neq b$, тогда цена игры находится в пределах $3 \leq y \leq 5$. Находим решение игры в смешанных стратегиях. Объясняется это тем, что игроки не могут объявить противнику свои чистые стратегии: им следует скрывать свои действия. Игру можно решить, если позволить игрокам выбирать свои стратегии случайным образом (смешивать чистые стратегии).

2. Проверяем платежную матрицу на доминирующие строки и доминирующие столбцы. Иногда на основании простого рассмотрения матрицы игры можно сказать, что некоторые чистые стратегии могут войти в оптимальную смешанную стратегию лишь с нулевой вероятностью. Говорят, что *i*-я стратегия 1-го игрока доминирует его *k*-ю стратегию, если

$a_{ij} \geq a_{kj}$ для всех $j \in N$ и хотя бы для одного j $a_{ij} > a_{kj}$. В этом случае говорят также, что i -я стратегия (или строка) – доминирующая, k -я – доминируемая. Говорят, что j -я стратегия 2-го игрока доминирует его l -ю стратегию, если для всех $j \in M$ $a_{ij} \leq a_{il}$ и хотя бы для одного i $a_{ij} < a_{il}$. В этом случае j -ю стратегию (столбец) называют доминирующей, l -ю – доминируемой. В платежной матрице отсутствуют доминирующие строки. В платежной матрице отсутствуют доминирующие столбцы.

Так как игроки выбирают свои чистые стратегии случайным образом, то выигрыш игрока I будет случайной величиной. В этом случае игрок I должен выбрать свои смешанные стратегии так, чтобы получить максимальный средний выигрыш.

Аналогично, игрок II должен выбрать свои смешанные стратегии так, чтобы минимизировать математическое ожидание игрока I.

3. *Находим решение игры в смешанных стратегиях.* Решим задачу геометрическим методом, который включает в себя следующие этапы:

- в декартовой системе координат по оси абсцисс откладывается отрезок, длина которого равна 1. Левый конец отрезка (точка $x = 0$) соответствует стратегии A_1 , правый - стратегии A_2 ($x=1$). Промежуточные точки x соответствуют вероятностям некоторых смешанных стратегий $S_1 = (p_1, p_2)$.

- на левой оси ординат откладываются выигрыши стратегии A_1 . На линии, параллельной оси ординат, из точки 1 откладываются выигрыши стратегии A_2 . Решение игры ($2 \times n$) проводим с позиции игрока A, придерживаясь максимальной стратегии. Доминирующихся и дублирующих стратегий ни у одного из игроков нет. Выделяем нижнюю границу выигрыша B_2NB_3 (рис.1). Максимальной оптимальной стратегии игрока A соответствует точка N, лежащая на пересечении прямых B_2B_2 и B_3B_3 , для которых можно записать следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} y = 5 - 2p_2 \\ y = 3 + 3p_2 \end{cases}$$

Откуда $p_1 = 3/5, p_2 = 2/5$ Цена игры, $y = 21/5$

Найдем минимаксную стратегию игрока В, записав соответствующую систему уравнений, исключив стратегию В₁, которая дает явно больший проигрыш игроку В, и, следовательно, $q_1 = 0$.

$$\begin{cases} 5q_2 + 3q_3 = y \\ 3q_2 + 6q_3 = y \\ q_2 + q_3 = y \end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases} 5q_2 + 3q_3 = \frac{21}{5} \\ 3q_2 + 6q_3 = \frac{21}{5} \\ q_2 + q_3 = 1 \end{cases}$$

Решая систему, находим: $q_2 = 3/5, q_3 = 2/5$.

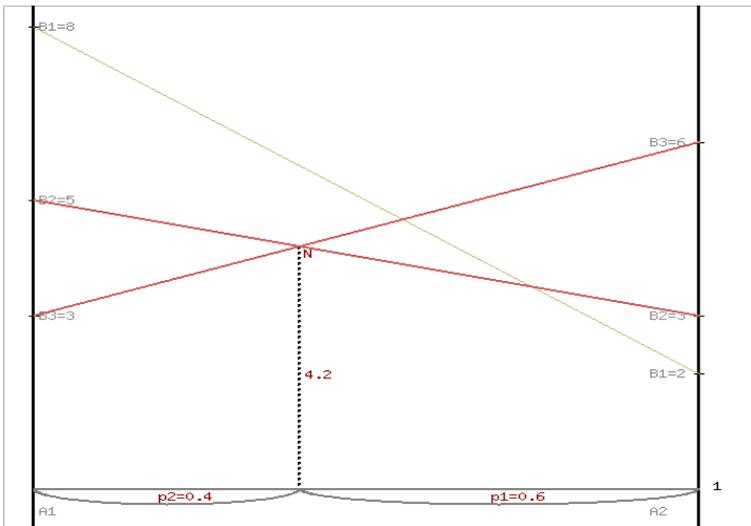


Рис. 1

Итак, цена игры: $y = 21/5$, векторы стратегии игроков: $Q(0, 3/5, 2/5), P(3/5, 2/5)$.

4. Проверим правильность решения игры с помощью критерия оптимальности стратегии $\sum a_{ij}q_j \leq v, \sum a_{ij}p_i \geq v$.

$$M(P_1; Q) = (8 \cdot 0) + (5 \cdot \frac{3}{5}) + (3 \cdot \frac{2}{5}) = 4.2 = v$$

$$M(P_2; Q) = (2 \cdot 0) + (3 \cdot \frac{3}{5}) + (6 \cdot \frac{2}{5}) = 4.2 = v$$

$$M(P; Q_1) = (8 \cdot \frac{3}{5}) + (2 \cdot \frac{2}{5}) = 5.6 \geq v$$

$$M(P; Q_2) = (5 \cdot \frac{3}{5}) + (3 \cdot \frac{2}{5}) = 4.2 = v$$

$$M(P; Q_3) = (3 \cdot \frac{3}{5}) + (6 \cdot \frac{2}{5}) = 4.2 = v$$

Все неравенства выполняются как равенства или строгие неравенства, следовательно, решение игры найдено верно.

Таким образом, опираясь на полученное решение можно дать следующие рекомендации: сельскохозяйственное предприятие может использовать $\frac{3}{5}$ всех площадей для выращивания культуры А, $\frac{2}{5}$ всех площадей для выращивания культуры В и получать прибыль в размере, не меньшем $2\frac{1}{5}$ млн. руб.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беришвили О.Н. Методы оптимальных решений: учебное пособие / О.Н. Беришвили, С.В. Плотникова. – Самара: РИЦ СГСХА, 2013. –180 с.

УДК 519.7

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОИЗВОДНОЙ В ЭКОНОМИКЕ

Карпухина К. А., Худякова Е. Р.

ФГБОУ Самарский ГАУ

Научный руководитель: Плотникова С. В.

доцент, канд. пед. наук., ФГБОУ Самарский ГАУ

Рассматривается применение производной для решения экономических задач: при вычислении производительности труда, при расчете эластичности спроса относительно цены и относительно дохода. По результатам расчетов сделаны выводы.

В процессе изучения дифференциального исчисления в курсе математики рассматриваются приложения производной в физике, механике, строительстве, а также ряд текстовых задач на нахождение наибольшего или наименьшего значений

функций. Кроме того, существует масса реальных экономических задач, для решения которых необходимо использовать методы дифференциального исчисления. Специфика этих задач включает получение на основе некоторых физических и математических закономерностей функциональной зависимости и нахождение экстремального значения.

Целью работы является исследование применения производной для решения экономических задач.

Анализ экономической литературы [3] показал, что для вычисления производительности труда, предельных затрат, предельного дохода, эластичности спроса и т.д. применяется дифференциальное исчисление.

Производительность труда. Пусть известна функция $u = u(t)$, выражающая объём произведённой продукции u за время t . Тогда за время $\Delta t = t_1 - t_0$ величина произведённой продукции составит

$$\Delta u = u(t_1) - u(t_0) = u(t_0 + \Delta t) - u(t_0).$$

Средняя производительность труда – это отношение количества произведённой продукции к затраченному времени, т.е.

$$z_{cp} = \frac{\Delta z}{\Delta t}$$

Производительностью труда в момент времени t_0 называется предел, к которому стремится z_{cp} при $\Delta t \rightarrow 0$:

$$z(t) = u'(t).$$

Пусть объём продукции u , выпускаемой рабочими в течение рабочего дня, выражается функцией $u(t) = \frac{5}{4}t^3 + \frac{15}{2}t^2 + 100t + 50$, где t – время, ч; причём $1 \leq t \leq 8$. Необходимо рассчитать производительность труда и скорость её изменения через 1 ч после начала и за 1 ч до окончания рабочего дня [2].

Решение: Производительность труда $z(t)$ выражается формулой $z(t) = u'(t)$. Тогда

$$z(t) = u'(t) = -2,5t^2 + 15t + 100.$$

Производительность труда через 1 ч после начала работы

$$z(1) = -2,5 \cdot 1^2 + 15 \cdot 1 + 100 = 112,5. (\text{y.e.})$$

Производительность труда за 1 ч до окончания работы

$$z(7) = -2,5 \cdot 7^2 + 15 \cdot 7 + 100 = 82,5. (\text{y.e.})$$

Скорость изменения производительности труда $z'(t) = -5t + 15$.

$$\text{Значит, } z'(1) = -5 \cdot 1 + 15 = 10, \quad z'(7) = -5 \cdot 7 + 15 = -20.$$

Согласно полученным результатам, к концу работы производительность труда существенно снижается, при этом изменение знака с плюса на минус свидетельствует о том, что увеличение производительности труда в первые часы рабочего дня сменяется ее снижением в последние часы.

Понятие эластичности в микроэкономике. Для исследования экономических процессов и решения прикладных задач используется понятие эластичности функции.

Эластичностью функции (с точки зрения математики) $E_x(y)$ называется предел отношения относительного приращения функции к относительному приращению аргумента при $\Delta x \rightarrow 0$.

$$E_x(y) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{y} \div \frac{\Delta x}{x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} \cdot \frac{x}{y} = \frac{x}{y} \cdot \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{x}{y} \cdot y'$$

$$E_x(y) = \frac{x}{y} \cdot y'_x$$

Эластичность спроса q относительно цены p . Пусть спрос зависит от цены по закону $q = q(p)$. Функция $E_p(q) = \frac{p}{q} \cdot q'$ показывает, как изменится спрос на данный товар, если цена изменится на 1%. Так как обычно $q' < 0$, т.е.

с увеличением цены спрос падает, то $E_p(q)$ берут со знаком «-», т.е. $E_p(q) = -\frac{P}{q} \cdot q'$.

Если $|E_x(y)| > 1$ то говорят, что спрос эластичен; если $|E_x(y)| < 1$ то не эластичен; если же $|E_x(y)| = 1$ то спрос нейтрален.

Пусть функция спроса $q = \frac{p+8}{p+2}$, функция предложения: $S = p+0,5$, p (руб) – цена товара, q (шт.) – количество покупаемого товара, S (шт.) – количество предлагаемого на продажу товара в единицах времени.

Необходимо рассчитать а) равновесную цену; б) эластичность спроса и предложения для этой цены [1].

Решение: а) Равновесная цена удовлетворяет условию $q = S$, следовательно, $\frac{p+8}{p+2} = p+0,5 \Rightarrow p = 2$ руб.

б) Эластичность спроса

$$E_p(q) = \frac{p(p+2)}{p+8} \cdot \frac{1 \cdot (p+2) - 1 \cdot (p+8)}{(p+2)^2} = -\frac{6p}{(p+2)(p+8)}$$

$$E_{p=2}(q) = -0,3; |E_{p=2}(q)| < 1 \Rightarrow \text{неэластична}$$

$$E_p(S) = \frac{p}{p+0,5} \Rightarrow E_{p=2}(S) = 0,8; |E_{p=2}(S)| < 1 \Rightarrow \text{неэластична.}$$

Согласно полученным результатам, можно сделать вывод: изменение цены не приведет к резкому изменению спроса и предложения. При увеличении цены p на 1% спрос уменьшится на 0,3%, а предложение увеличится на 0,8%.

Эластичность спроса q относительно дохода r .
 Пусть $q = q(r)$ – закон зависимости спроса от дохода. Тогда $E_r(q) = \frac{r}{q} \cdot q'$ есть эластичность спроса относительно дохода, она показывает как изменится спрос на данный товар, если доход изменится на 1%.

Аналогично можно определить эластичность предложения s относительно цены p или дохода r :

$$E_p(S) = \frac{P}{S} \cdot S' \text{ и } E_r(S) = \frac{r}{S} \cdot S'.$$

Пусть функция спроса y от цены x продукта имеет вид $y = 10 - x$. Необходимо найти коэффициент эластичности спроса при цене товара $x = 2$ единицы [2].

Решение: Коэффициент эластичности спроса равен

$$E_x(y) = \frac{x}{y} \cdot y' = \frac{x}{10 - x} \cdot (-1) = -\frac{x}{10 - x}.$$

При $x = 2$ получаем $E_{x=2}(y) = -\frac{2}{10 - 2} = -0,25$, т.е. при повышении цены на 1% спрос на товар уменьшится на 0,25%. Так как $|E_{x=2}(y)| < 1$, то спрос при цене $x = 2$ единицы не эластичен.

Таким образом, производная является важнейшим инструментом экономического анализа, позволяющим углубить геометрический и математический смысл экономических понятий, а также выразить ряд экономических законов с помощью математических формул. Она находит широкое применение не только в экономической теории, но и позволяет значительно расширить круг рассматриваемых при решении задач функций, в том числе и задач по экономической теории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беришвили, О. Н. Математика : практикум / О. Н. Беришвили, С. В. Плотникова. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. –220 с.

2. Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономистов: Учебник для вузов / Н.Ш. Кремер, Б. А. Путко, И.М. Тришин, М. Н. Фридман; Под ред. Проф. Н. Ш. Кремера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Юнити, 2010. – 479 с.

3. Экономико-математические методы и модели: учебное пособие/ под ред. С. И. Макарова. – 2-е изд., перераб. и доп. - М. :КНОРУС, 2007. – 240 с.

ПОСТРОЕНИЕ СЕТЕВОГО ГРАФИКА ПОЛЕВЫХ РАБОТ

Мыщикова В.Ф.

ФГОУ ВО Самарский аграрный университет

Научный руководитель: Беришвили О.Н.

профессор кафедры физики, математики

и информационных технологий, доктор педагогических наук

Построен сетевой график выполнения комплекса посевных работ озимой пшеницы; вычислены ожидаемые и предельные сроки выполнения работ; определена длина критического пути.

Сетевые графики служат для планирования разнообразных долгосрочных работ, координации между руководителями и исполнителями проектов, а так же, для определения необходимых производственных ресурсов и их рационального использования. Основным плановым документом в этой системе является сетевой график, представляющий информационно-динамическую модель, в которой отражаются все логические взаимосвязи и результаты выполняемых работ, необходимых для достижения конечной цели стратегического планирования. В сетевом графике с необходимой степенью детализации изображается, какие работы, в какой последовательности и за какое время предстоит выполнить, чтобы обеспечить окончание всех видов деятельности не позже заданного или планируемого периода. Целью нашего исследования является

построение сетевого графика выполнения комплекса посевных работ озимой пшеницы. Список работ приведен в таблице 1.

Таблица 1

Операция	Наименование операции	Опирается на операции	Продолжительность, в днях
a_1	Дискование стерни	a_1, a_2	12
a_2	Вспашка	a_1, a_2	20
a_3	Выравнивание пахоты	a_2, a_3	15
a_4	Внесение удобрений в основу перед посевом	a_3, a_4	8
a_5	Закрытие удобрений	a_3, a_4	6
a_6	Сев озимой пшеницы	a_4, a_5	15
a_7	Прикатывание озимой пшеницы	a_4, a_5	12
a_8	Первая подкормка	a_4, a_5	20
a_9	Затравка грызунов в ручную	a_4, a_5	10
a_{10}	Вторая подкормка	a_4, a_5	20
a_{11}	Химическая прополка	a_4, a_5	11
a_{12}	Опрыскивание пшеницы от болезни	a_4, a_5	20
a_{13}	Косьба сорняков по периметру	a_4, a_5	6
a_{14}	Уборка озимой пшеницы	a_5, a_6	20
a_{15}	Транспортировка зерна на склад	a_6, a_7	25

Строим сетевой график полевых работ (рис. 1).

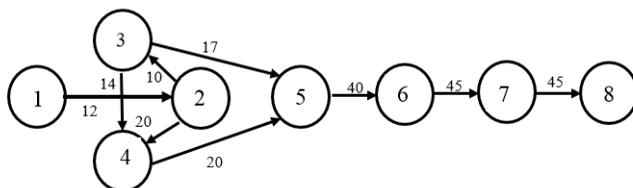


Рис. 1. Сетевой график полевых работ

Заметим, что на рисунке 1 кружком изображается событие момент окончания определенного процесса, который отражает отдельный этап выполнения проекта. В нашем случае перечень событий выглядит следующим образом: 1 – старт; 2 – разрешение на посев; 3 – заказ удобрений, семян; 4 – начало посева; 5 – подготовка почвы; 6 – окончание посева; 7 – окончание сбора урожая; 8 – транспортировка зерна на склад.

Для управления ходом выполнения комплекса операций, представленного сетевой моделью, оперирующая сторона должна располагать количественными параметрами элементов сети, к которым относятся: продолжительность выполнения всего комплекса операций, сроки выполнения отдельных операций. Ожидаемый (ранний) срок свершения события t_i определяется продолжительностью максимального пути, предшествующего этому событию. Рассчитаем ожидаемые сроки свершения события t_i , используя $t_j = \max_{(i,j)}(t_i + t_{ij})$ ($j = \overline{2, n}$) (таблица 1). Заметим, что операция обозначается парой заключенных в скобки чисел (i, j) , где i – номер события, из которого операция выходит, j – номер события, в которое она входит. Операция не может начаться раньше, чем свершится событие, из которого она выходит. Каждая операция имеет определенную продолжительность t_{ij} .

Таблица 1

Ожидаемые сроки свершения события t_i

$t_1 = 0$
$t_2 = \max(t_1 + t_{12}) = \max(0 + 12) = 12$
$t_3 = \max(t_2 + t_{23}) = \max(12 + 10) = 22$
$t_4 = \max(t_2 + t_{24}; t_3 + t_{34}) = \max(12 + 20; 27 + 14) = 41$
$t_5 = \max(t_3 + t_{35}; t_4 + t_{45}) = \max(27 + 17; 41 + 20) = 61$
$t_6 = \max(t_5 + t_{56}) = \max(61 + 40) = 101$
$t_7 = \max(t_6 + t_{67}) = \max(101 + 45) = 191$

Предельный (поздний) срок свершения события T_i равен минимальной разности между предельными сроками окончания операций, исходящих из данного события, и временем выполнения соответствующих операций. Нахождение предельного срока осуществляется следующим образом

$T_i = \min(T_j - t_{ij})$ ($i = \overline{1, n-1}$), причем ожидаемый и предельный сроки завершающего события совпадают. Рассчитаем предельные сроки свершения события T_i (табл. 2).

Таблица 2

Предельные сроки свершения события T_i

$T_8 = 0$
$T_7 = \min(T_8 - t_{78}) = 191 - 45 = 146$
$T_6 = \min(T_7 - t_{67}) = 146 - 45 = 101$
$T_5 = \min(T_6 - t_{56}) = 101 - 40 = 61$
$T_4 = \min(T_5 - t_{45}) = 61 - 20 = 41$
$T_3 = \min(T_4 - t_{34}; T_5 - t_{35}) = \min(41 - 14; 61 - 17) = 27$
$T_2 = \min(T_3 - t_{23}; T_4 - t_{24}) = \min(27 - 10; 41 - 20) = 17$
$T_1 = \min(T_2 - t_{12}) = 12 - 12 = 0$

Оптимальный вариант выполнения полевых работ по посеву озимой пшеницы включает выполнение из следующих работ: дискование стерни – вспашка – выравнивание пахоты – внесение удобрений в основу перед посевом – закрытие удобрений – посев озимой пшеницы – прикатывание озимой пшеницы – затравка грызунов в ручную – первая подкормка – вторая подкормка – химическая прополка – опрыскивание озимой пшеницы против болезни – косьба сорняков по периметру уборка озимой пшеницы – транспортировка зерна с поля. При этом длина критического пути составляет 10 месяцев.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беришвили О.Н. Методы оптимальных решений: учебное пособие / О.Н. Беришвили, С.В. Плотникова. – Самара: РИЦ СГСХА, 2013. –180 с.
2. Ковалева К.А. Применение методов сетевого планирования в сельскохозяйственном производстве / К.А. Ковалева, Т.М. Зеленская, Д.В. Ванжула // Научный журнал КубГАУ. – №109(05), 2015.

ПЛАНИРОВАНИЕ ФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Рахметуллина Г. Х.

ФГОУ ВО Самарский аграрный университет

Научный руководитель: Беришвили О.Н.

профессор кафедры физики, математики

и информационных технологий, доктор педагогических наук

В настоящее время для поиска оптимальных условий протекания технологических процессов наряду с классическим (пассивным) экспериментом, предполагающим проведение большой серии опытных исследований с поочередным варьированием входных переменных \bar{x} и анализом результатов измерений выходной переменной y , применяют активный эксперимент, направленный не только на определение оптимальных условий проведения эксперимента, но и оптимизацию процесса (оптимальное планирование эксперимента).

Активный эксперимент планируется таким образом, чтобы упростить обработку его результатов методами регрессионного и корреляционного анализа. К достоинствам активного экспериментирования относятся: возможность предсказания количества опытов, которые следуют провести; определение точек факторного пространства, где следует проводить опыты; отсутствие проблем, связанных с выбором вида уравнения регрессии; возможность определения оптимальных параметров процесса экспериментально-статистическим методом; сокращение объёма опытных исследований [3]. Целью нашего исследования является планирование полного факторного эксперимента и обработку его результатов для изучения напряжения при удлинении 300% типовой протекторной резины на основе 70% СКД и 30% СКИ-3 в зависимости от содержания (в вес. ч.) трех компонентов: серы (z_1), технического углерода (z_2) и пластификатора (z_3). При исследовании влияния серы, технического углерода и пластификатора были

выбраны пределы измерения дозировок: для серы – 1,1-2,5 вес.ч., для технического углерода – 45-65 вес.ч., для пластификатора ПН-6 – 2-16 вес.ч. [2]. Заполним рабочую матрицу трехфакторного ПФЭ (табл. 1).

Таблица 1

Рабочая матрица трехфакторного ПФЭ

Уровень факторов	Кодированное Значение факторов	Натуральные значения факторов		
		Сера, вес.ч. (x_1)	Технический углерод, вес.ч. (x_2)	Пластификатор ПН-6, вес.ч. (x_3)
Нижний	-1	1,1	45	2
Верхний	+1	2,5	65	16
Основной	0	1,8	55	9
Интервал	1	0,7	10	7

Зная границы варьирования технологического параметра (фактора) определяем координаты центра плана z_i^0 (основной уровень) и интервал варьирования Δz_i :

$$z_1^0 = \frac{1,1 + 2,5}{2} = 1,8; \quad z_2^0 = \frac{45 + 65}{2} = 55; \quad z_3^0 = \frac{2 + 16}{2} = 9;$$

$$\Delta z_1 = \frac{2,5 - 1,1}{2} = 0,7; \quad \Delta z_2 = \frac{65 - 45}{2} = 10; \quad \Delta z_3 = \frac{16 - 2}{2} = 7.$$

Заполняем таблицу соответствия натуральных и кодированных значений факторов (табл. 2).

Таблица 2

Матрица планирования трехфакторного ПФЭ

Номер опыта	Факторы в натуральном масштабе			Факторы в безразмерной системе координат				Выходной параметр у
	z_1	z_2	z_3	x_0	x_1	x_2	x_3	
1	1,1	45	2	+1	-1	-1	-1	50
2	2,5	45	2	+1	+1	-1	-1	88
3	1,1	65	2	+1	-1	+1	-1	86
4	2,5	65	2	+1	+1	+1	-1	140
5	1,1	45	16	+1	-1	-1	+1	27
6	2,5	45	16	+1	+1	-1	+1	50
7	1,1	65	16	+1	-1	+1	+1	50
8	2,5	65	16	+1	+1	+1	+1	100

Выполним расчет линейных коэффициентов регрессии по формуле

$$b_j = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_{ji} y_i :$$

$$b_0 = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 y_i = \frac{1}{8} (50 + 88 + 86 + 140 + 27 + 50 + 50 + 100) = 73,875;$$

$$b_1 = \frac{1}{8} (-1 \cdot 50 + 1 \cdot 88 - 1 \cdot 86 + 1 \cdot 140 - 1 \cdot 27 + 1 \cdot 50 - 1 \cdot 50 + 1 \cdot 100) = 20,625;$$

$$b_2 = \frac{1}{8} (-1 \cdot 50 - 1 \cdot 88 + 1 \cdot 86 + 1 \cdot 140 - 1 \cdot 27 - 1 \cdot 50 + 1 \cdot 50 + 1 \cdot 100) = 20,125;$$

$$b_3 = \frac{1}{8} (-1 \cdot 50 - 1 \cdot 88 - 1 \cdot 86 - 1 \cdot 140 + 1 \cdot 27 + 1 \cdot 50 + 1 \cdot 50 + 1 \cdot 100) = -17,125.$$

Рассчитаем коэффициенты парного взаимодействия. Для этого составим расширенную матрицу планирования и обработки результатов трехфакторного ПФЭ (табл. 3).

Таблица 3

Расширенная матрица планирования
и обработки результатов трехфакторного ПФЭ

Номер опыта	x_0	x_1	x_2	x_3	$x_1 x_2$	$x_1 x_3$	$x_2 x_3$	$x_1 x_2 x_3$	y
1	+1	-1	-1	-1	+	+1	+1	-1	50
2	+1	+1	-1	-1	-1	-1	+1	+1	88
3	+1	-1	+1	-1	-1	+1	-1	+1	86
4	+1	+1	+1	-1	+1	-1	-1	-1	140
5	+1	-1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	27
6	+1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	-1	50
7	+1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	-1	50
8	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	100

Рассчитаем коэффициенты регрессии, используя формулы:

$$b_{12} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_1 x_2)_i y_i; \quad b_{13} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_1 x_3)_i y_i; \quad b_{23} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_2 x_3)_i y_i;$$

$$b_{123} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_1 x_2 x_3)_i y_i.$$

$$b_{12} = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 x_1 x_2 y_i = \frac{1}{8} (+1 \cdot 50 - 1 \cdot 88 - 1 \cdot 86 + 1 \cdot 140 + 1 \cdot 27 - 1 \cdot 50 - 1 \cdot 50 + 1 \cdot 100) = 5,375;$$

$$b_{13} = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 x_1 x_3 y_i = \frac{1}{8} (+1 \cdot 50 - 1 \cdot 88 + 1 \cdot 86 - 1 \cdot 140 - 1 \cdot 27 + 1 \cdot 50 - 1 \cdot 50 + 1 \cdot 100) = -2,375;$$

$$b_{23} = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 x_2 x_3 y_i = \frac{1}{8} (+1 \cdot 50 + 1 \cdot 88 - 1 \cdot 86 - 1 \cdot 140 - 1 \cdot 27 - 1 \cdot 50 + 1 \cdot 50 + 1 \cdot 100) = -1,875;$$

$$b_{123} = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 x_1 x_2 x_3 y_i = \frac{1}{8} (-1 \cdot 50 + 1 \cdot 88 + 1 \cdot 86 - 1 \cdot 140 + 1 \cdot 27 - 1 \cdot 50 - 1 \cdot 50 + 1 \cdot 100) = 1,375.$$

По результатам расчетов уравнение регрессии трехфакторного ПФЭ примет вид:

$$y(x_1, x_2, x_3) = 73,875 + 20,625x_1 + 20,125x_2 - 17,125x_3 + 5,375x_1x_2 - 2,375x_1x_3 - 1,875x_2x_3 + 1,375x_1x_2x_3$$

Таким образом, при удлинении 300% типовой протекторной резины и поддержании всех факторов на основном уровне (серы – 1,8 вес.ч., технический углерод – 55 вес.ч., пластификатор – 9 вес.ч.) напряжение составляет 73,835 Па. Содержание серы и технического углерода оказывает практически одинаковое влияние на напряжение протекторной резины при удлинении 300%. С увеличением их содержания напряжение возрастает. Увеличение содержания пластификатора снижает напряжение. Наблюдается взаимовлияние всех компонентов на измеряемый параметр. Наиболее значимым является соотношение серы и технического углерода. Далее по силе влияния на отклик идут: взаимодействие серы и пластификатора; технического углерода и пластификатора; тройного взаимодействия всех компонентов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беришвили, О. Н. Моделирование технических систем в агроинженерии : методические указания / О. Н. Беришвили, Н. Н. Мосина, Д. В. Миронов. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – 57 с.
2. Применение полного факторного эксперимента при проведении исследований: методические указания / сост. А.Н. Гайдадин, С.А. Ефремова; ВолгГТУ. – Волгоград, 2008. – 16 с.
3. Шкляр В.Н. Планирование эксперимента и обработка его результатов: конспект лекций для магистров по направлению 220200 «автоматизация и управление в технических (мехатронных) системах». – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 90 с.

ТЕОРЕМА ВАРИНЬОНА В ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ

Дмитриева Виктория

обучающаяся 8 класса ГБОУ СОШ №2

п.г.т. Усть-Кинельский

Научный руководитель: Алмасова Г. З.

учитель математики, ГБОУ СОШ №2

п.г.т. Усть-Кинельский

В данной работе рассмотрено доказательство теоремы Вариньона для различных видов четырёхугольников; показано, что справедливость теоремы не зависит от выпуклости четырёхугольника, продемонстрировано применение теоремы. Параллелограмм Вариньона — надёжный помощник в решении геометрических задач различной сложности.

В 21 век, в век информационных технологий, главным ресурсом является время. Большую часть времени у ученика занимает обучение в школе и приготовление домашнего задания. Одним из самых сложных предметов в школе является геометрия. В частности, задачи на доказательство требуют значительной траты времени, поэтому у многих отсутствует интерес к решению подобных заданий. В школьном курсе геометрии рассматривается достаточное количество теории и решается множество задач по четырехугольникам. Возможно, этого объема теоретического материала вполне достаточно для решения школьных задач и без знания теоремы Вариньона, но, используя эту теорему, наше решение может быть более компактным и интересным.

Параллелограмм Вариньона — надёжный помощник в решении геометрических задач различной сложности.

Пьер Вариньон — французский математик и механик 18 века, который первым доказал, что середины сторон выпуклого четырёхугольника являются вершинами параллелограмма. Эта теорема вызвала интерес у отечественных ученых лишь в 20 веке. Подробно ее применение показал украинский

геометр – Г.Б. Филипповский и кандидат физико-математических наук, доцент МГУ В.В. Вавилов.

Цель работы: изучить теорему Вариньона, исследовать приемы решений планиметрических задач с использованием теоремы Вариньона и следствий из нее и научиться применять ее на практике с наименьшими временными затратами.

Объектом исследования являются параллелограмм Вариньона, бимедианы четырехугольника, теорема Вариньона и следствия из нее. Предметом исследования являются планиметрические задачи.

Задачи исследования:

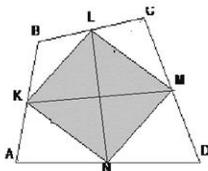
1. Изучить теоретический материал: параллелограмм Вариньона, бимедианы четырехугольника, теорему Вариньона и следствия из нее.

2. Сравнить количество времени, необходимое для решения задач традиционным способом и с помощью теоремы Вариньона.

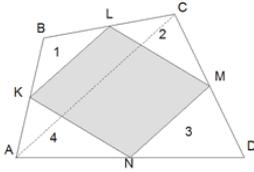
3. Выяснить практическое применение данной теоремы в задачах по геометрии школьного курса и в конкурсных задачах.

ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Определение. *Бимедианы четырехугольника* – это отрезки, соединяющие середины противоположных сторон.



Теорема Вариньона. Четырехугольник, образованный путем последовательного соединения середин сторон выпуклого четырехугольника, является параллелограммом, и его площадь равна половине площади данного четырехугольника.



Дано:
 $ABCD$ – выпуклый четырех-
 угольник
 $AK=KB$; $BL=LC$; $CM=MD$;
 $AN=ND$

Доказать:

- 1) $KLMN$ – параллелограмм;
- 2) $S_{KLMN} = S_{ABCD}/2$

Доказательство:

1. Рассмотрим одну из сторон четырехугольника $KLMN$, например KL . Так как KL является средней линией треугольника ABC , то $KL \parallel AC$. По тем же причинам $MN \parallel AC$. Следовательно, $KL \parallel MN$ и $KL = MN = AC/2$. Таким образом, $KLMN$ – параллелограмм. Этот параллелограмм называется параллелограммом Вариньона данного четырехугольника $ABCD$.

2. Средняя линия треугольника отсекает от него треугольник, площадь которого в четыре раза меньше площади исходного треугольника. Поэтому сама сумма площадей первого и третьего треугольников равна четверти площади всего четырехугольника. То же и относительно суммы площадей второго и четвертого треугольников. Поэтому площадь параллелограмма $KLMN$ составляет половину площади четырехугольника $ABCD$.

Теорема доказана.

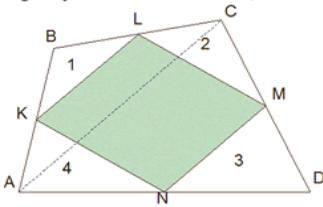
Следствия из теоремы.

Следствие 1.

1. Параллелограмм Вариньона является ромбом тогда и только тогда, когда в исходном четырехугольнике:

- а) диагонали равны
- б) бимедианы перпендикулярны.

а) Прямая теорема: если в четырёхугольнике диагонали равны, то параллелограмм Вариньона является ромбом.



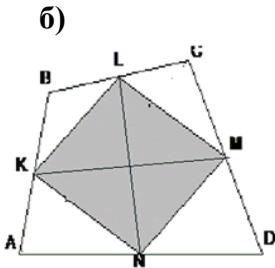
Дано:
 $ABCD$ – четырехугольник;
 $KLMN$ – параллелограмм
 Вариньона;
 $AC=BD$
 Доказать: $KLMN$ – ромб

Доказательство:

Так как $AC=BD$ (диагонали исходного четырехугольника равны по условию), то стороны параллелограмма Вариньона будут равны $KL=LM=MN=NK$ (используя свойство средних линий треугольников, образованных при пересечении диагоналей исходного четырехугольника). Параллелограмм с равными сторонами является ромбом.

Обратная теорема: если параллелограмм Вариньона является ромбом, то диагонали исходного четырёхугольника равны.

б) Прямая теорема: если в четырёхугольнике бимедианы перпендикулярны, то параллелограмм Вариньона является ромбом.



Дано:
 $ABCD$ – четырехугольник;
 $KLMN$ – параллелограмм Ва-
 риньона;
 KM и LN перпендикулярны
 Доказать:
 $KLMN$ – ромб

Доказательство:

Бимедианы исходного четырехугольника – это диагонали параллелограмма Вариньона. Так как в параллелограмме диагонали перпендикулярны, то этот параллелограмм является ромбом (по признаку ромба).

Что и требовалось доказать.

Обратная теорема: если параллелограмм Вариньона является ромбом, то бимедианы исходного четырёхугольника перпендикулярны.

Следствие 2. Параллелограмм Вариньона является прямоугольником тогда и только тогда, когда в исходном четырёхугольнике:

- а) диагонали перпендикулярны
- б) бимедианы равны.

Следствие 3.

Параллелограмм Вариньона является квадратом тогда и только тогда, когда в исходном четырёхугольнике а) диагонали равны и перпендикулярны; б) бимедианы равны и перпендикулярны.

РАЗБОР ЗАДАЧ

Задача 1.

Докажите, что а) середины сторон прямоугольника являются вершинами ромба. И наоборот, б) середины сторон ромба являются вершинами прямоугольника.

Доказательство.

а) Диагонали прямоугольника равны, поэтому середины сторон прямоугольника являются вершинами ромба (см. следствие 1, 1, а);

Стороны прямоугольника перпендикулярны, поэтому бимедианы перпендикулярны, тогда середины сторон прямоугольника являются вершинами ромба (см. следствие 1, 1, б).

б) диагонали ромба перпендикулярны, поэтому середины сторон ромба являются вершинами прямоугольника (см. следствие 1, 2, а);

Стороны ромба равны, поэтому середины сторон ромба являются вершинами прямоугольника (см. следствие 1, 2, б).

Задача 2.

У четырехугольника диагонали равны a и b . Найдите периметр четырехугольника, вершинами которого являются середины сторон данного четырехугольника.

Решение.

Периметр параллелограмма Вариньона равен $a + b$.

Заключение

«Нет ничего нового под солнцем, но есть кое-что старое, чего мы не знаем», – сказал американский литератор Лоренс Питер.

Пьер Вариньон жил в 18 веке, но теорема Вариньона как нельзя актуальна именно в наши дни, когда чтобы всё успеть, необходимо гораздо больше, чем 24 часа в сутки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Интернет-ресурсы ru.wikipedia.org/wiki/Вариньон,_Пьер
2. Филипповский Г. Б. Параллелограмм Вариньона решает задачи //Математика в школе № 4 – 2006.
3. Беришвили О.Н. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие [Текст] / О.Н. Беришвили. – Самара : РИЦ СГСХА, 2012. – 301 с.
4. В. Вавилов, П. Красников. Бимедианы четырехугольника//Математика. 2006 – №22.

ГЕОМЕТРИЯ НА СВЕЖЕМ ВОЗДУХЕ

Кокунина В. Н.

*Государственное бюджетное образовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 2*

Научный руководитель: Ролдугина С. Н.,

*учитель математики, Государственное бюджетное
образовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 2*

В данной работе представленные оригинальные задачи с любопытными и необычными сюжетами, решение которых порой неожиданно, увлекательные ракурсы, интересные примеры из повседневной жизни научат замечать геометрические законы в окружающем мире и с легкостью пользоваться приобретенными знаниями на практике. Такие задачи выводят геометрию из стен школьной комнаты на вольный воздух, в лес, в поле, к реке, на дорогу, чтобы под открытым небом отдаться непринужденным геометрическим занятиям, без учебника и таблиц, без циркуля и линейки.

Первые основы геометрии должны быть заложены не в школьной комнате, а на вольном воздухе. Так же считает и Яков Исидорович Перельман, который не совершал научных открытий, не имел званий и степеней, однако всю свою жизнь посвятил науке. Он считает, что находясь в лесу, можно измерить площадь луга. Если обратить внимание на высоту колокольни, на длину тени, отбрасываемой ею, на соответствующее положение солнца – то гораздо быстрее, правильнее и притом с большим интересом усваиваются математические соотношения, чем когда понятия измерения угла, а то и какой – либо тригонометрической функции, внедряются в голову с помощью слов и чертежа на доске. Подобными средствами недругов геометрии можно превратить в ее друзей, что на сегодняшний день является **актуальным**.

Проблема состоит в том, что многие учащиеся знакомятся в школе с этой наукой без особого интереса и воодушевления, питают к ней, в лучшем случае, лишь холодную почтительность.

Целью работы является показать предмет с новой, незнакомой, порою неожиданной стороны, способной возбудить интерес и привлечь внимание.

Из поставленной цели вытекают следующие **задачи**:

1. Познакомиться с творчеством одного из первых писателей жанра научно-популярной литературы Я.И. Перельмана.

2. С помощью его оригинальных задач с любопытными и необычными сюжетами научиться замечать геометрические

законы в окружающем мире и пользоваться приобретенными знаниями на практике.

3. Произвести измерения с помощью незамысловатого прибора:

- а) высоты дерева
- б) ширины реки

Геометрия в лесу.

Различные способы произведения измерений

Существует множество различных способов производить измерения с помощью весьма незамысловатых приборов и даже без всяких приспособлений. Самый лёгкий и самый древний способ – без сомнения, тот которым греческий мудрец Фалес за шесть веков до нашей эры определил в Египте высоту пирамиды. Он воспользовался для этого её тенью. Фалес, говорит предание, изобрел день и час, когда длина собственной его тени равнялась его росту; в этот момент высота пирамиды должна также равняться длине отбрасываемой ею тени. Вот, пожалуй, единственный случай, когда человек может из своей тени извлечь пользу. Чтобы воспользоваться тенью для решения задачи о высоте пирамиды, надо было знать уже некоторые геометрические свойства треугольника – именно следующие два (из которых первое Фалес сам открыл): 1) чтобы углы при основании равнобедренного треугольника равны и, обратно, стороны, лежащие против равных углов треугольника, равны между собой; 2) что сумма углов всякого треугольника (или, по крайней мере, прямоугольного) равна двум прямым углам. Только вооруженный этим знанием, Фалес вправе был заключить, что, когда его собственная тень равна его росту, солнечные лучи встречают ровную почву под углом в половину прямого и, следовательно, вершина пирамиды, середина её основания и конец её тени должны образовать равнобедренный треугольник. Этим простым способом очень удобно, казалось бы, пользоваться в

ясный солнечный день для измерения одиноко стоящих деревьев, тень которых не сливается с тенью соседних. Но в наших широтах не так легко подстеречь нужный для этого момент, как в Египте: солнце у нас низко стоит над горизонтом, и тени бывают равны высоте отбрасываемых их предметов лишь в околополуденные часы летних месяцев, поэтому способ Фалеса в указанном виде применим не всегда.

Однако вполне возможно обойтись при измерении высоты без помощи теней. Прежде всего мы можем воспользоваться свойством равнобедренного прямоугольного треугольника, используя простой прибор, который легко изготовить из дощечки и трех булавок. На дощечке любой формы, даже на куске коры, если у него есть плоская сторона, намечают три точки – вершины равнобедренного прямоугольного треугольника, и в этих точках втыкают торчком по булавке. Для построения прямого угла перегните любой лоскут бумаги один раз, а затем поперек первого сгиба еще раз так, чтобы обе части первого сгиба совпали, - и получите прямой угол. Также бумажка пригодится и вместо циркуля, чтобы отметить равные расстояния. Таким образом, прибор целиком изготовлен в бивуачной обстановке.

Обращение с прибором

Обращение с прибором не сложнее изготовления. Отойдя немного от измеряемого дерева, держите прибор так, чтобы один из катетов треугольника был направлен отвесно, для чего можно воспользоваться ниточкой с грузиком, привязанной к верхней булавке. Приближаясь к дереву или удаляясь от него, найдем такое место A , из которого, глядя на булавки a и b , увидим, что они покрывают верхушку B дерева: это значит, что продолжение гипотенузы ab через точку B . Тогда, очевидно, расстояние aC равно CB , так как угол $a = 45^\circ$. Следовательно измерив расстояние AC и прибавив CD , то есть высоту глаза над землей, получим искомую точку дерева.



Рис. Измерение высоты дерева с помощью прибора

Аа- рост Виктории, $Aa=CD = 1,3$ м. Смотрим сквозь прибор на дерево, отходим от дерева на такое расстояние АД, чтобы увидеть макушку дерева. $AD = 23,7$ м. Высота дерева $BD = AD+CD=23,7+1.3=25$ м.

Заключение. Представленные в работе оригинальные задачи с любопытными и необычными сюжетами, решение которых порой неожиданно, увлекательные ракурсы, интересные примеры из повседневной жизни научат замечать геометрические законы в окружающем мире и с легкостью пользоваться приобретенными знаниями на практике. Такие задачи выводят геометрию из стен школьной комнаты на вольный воздух, в лес, в поле, к реке, на дорогу, чтобы под открытым небом отдался непринужденным геометрическим занятиям, без учебника и таблиц, без циркуля и линейки. Практические работы на местности обогатили меня новыми знаниями о природе родного края, развили интерес к его изучению, расширили знания по географии, геометрии. Знания, полученные при выполнении исследовательской работы, остаются в моей памяти надолго, развивая навыки научно-исследовательской работы

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Газета. Математика. Издательский дом «Первое сентября»
2. Я.И. Перельман. Занимательная геометрия на вольном воздухе и дома.
М : Центрполиграф, 2011г.

3. А.П. Савин и др. Я познаю мир. Москва АСТ.2000
4. Б.В. Гнеденко и др. Энциклопедический словарь юного математика. Москва «Педагогика»1985
5. Г.И. Глейзер. История математики в школе. Просвещение.1985.
6. Картики из Интернета .

БАЙЕСОВСКИЙ ПОДХОД К ПРИНЯТИЮ РЕШЕНИЙ

Гайдай Александр Иванович

студент агрономического факультета Самарского ГАУ

Научный руководитель: Бунтова Е. В.

к.п.н, доцент кафедры «Физика, математика и информационные технологии» Самарского ГАУ

Ключевые слова: теория, вероятность, практические задачи, производство, решения.

В современном мире существует необходимость определения вероятности события, основываясь только на косвенных обстоятельствах. В решение данной проблемы может помочь Байесовский подход к принятию решений. Байесовский подход отличается от других подходов тем, что еще до получения данных исследователь определяет уровень своего доверия к возможным моделям и впоследствии представляет ее в виде определенных вероятностей.

Цель исследования: рассмотреть байесовский подход в формировании статистических выводов.

Цель определила задачи исследования: изучить особенности и область применения Байесовского подхода; рассмотреть расширенный вариант формулы Байеса; показать возможность применения данного подхода к решению практических задач.

Теорема Байеса – одна из основных теорем элементарной теории вероятностей, которая определяет вероятность наступления события в условиях, когда на основе наблюдений известна только некоторая частичная информация о событиях. По формуле Байеса можно более точно пересчитывать вероятность, принимая во внимание как ранее известную информацию (априорные данные),

так и данные новых наблюдений (апостериорные данные). Математическая запись формулы Байеса [3,4]:

$$P_A(H_i) = \frac{P(H_i) \cdot P_{Hi}(A)}{\sum_{i=1}^n P(H_i) \cdot P_{Hi}(A)}$$

где $P(H_i)$ – вероятности гипотез до опыта (априорные вероятности); $P_{Hi}(A)$ – условные вероятности возникновения события A при выборе i -й гипотезы; $P_A(H_i)$ – условная вероятность i -й гипотезы после возникновения события A (апостериорная или после опытная вероятность).

В конце XX века исследованиями практического применения Байесовского подхода к решению практических задач производства, а также к решению задач в области управления предприятиями в условиях неопределенности занимались такие ученые как Моррис У. Т., Бешелев С. Д., Айзерман М. А., Орлова Л. П.

Моррис У. Т. в своей работе рассматривал применение данного подхода к решению задачи стратегии и тактике принятия решений в условиях неопределенности. Эти проблемы, поддающиеся формализации, автору удастся логически последовательно рассмотреть на основе понятий априорного и апостериорного распределений вероятностей и применения математического аппарата теоремы Байеса [4].

Айзерман М. А. применил данный подход и показал приемлемость его применения в процессе решения задач, связанных с теории принятия решений, математических моделей микроэкономики, теории голосования, теории управления в социальных и экономических системах, некоторых разделов психологии.

Бешелев С. Д. обосновал подход, в основе которого лежит Байесовский подход к принятию решений, расширяющий возможности использования экспертного знания, в качестве источника формирования частных концепций развития организаций как социально-экономических объектов.

В работе Орлова Л. П. рассмотрены вопросы проведения экспертизы альтернативных проектов с применением байесовского подхода. Предложен алгоритм выбора целесообразного для

реализации решения, который может использоваться в режиме удаленного доступа, когда информация от экспертов поступает одновременно.

Байесовская методология отличается от других подходов тем, что еще до получения данных исследователь определяет уровень своего доверия к возможным моделям и впоследствии представляет ее в виде определенных вероятностей. После того, как исследователем получены данные, с использованием теоремы Байеса он находит еще одно множество вероятностей, которые являются пересмотренными степенями доверия к возможным моделям с учетом полученной исследователем новой информации. Одним из ключевых преимуществ байесовского подхода является использование любой начальной (априорной) информации относительно параметров модели. Такая информация выражается в виде априорной вероятности или функции плотности вероятности. Затем начальные вероятности «пересматриваются», с помощью выборочных данных, которые находят свое отображение в виде апостериорного распределения оценок параметров или переменных модели.

Необходимо выделить следующие особенности байесовского подхода [1,2]:

- абсолютно все параметры и величины принято считать случайными, а именно точное значение параметров неизвестно исследователю, из чего следует то, что параметры являются случайными с точки зрения незнания исследователя;

- методы Байеса используются даже при нулевом объеме выборки.

Наряду с вышеперечисленными достоинствами байесовской методологии необходимо выделить ее недостатки. Начиная с 1930 г. байесовская парадигма довольно часто подвергалась резкой критике и практически не находила применения по следующим причинам:

- в байесовских методах предполагается, что априорное распределение известно до начала наблюдений и не предлагается конструктивных способов его выбора;

- принятие решения при использовании байесовских методов в нетривиальных случаях требует колоссальных вычислительных затрат, связанных с численным интегрированием в многомерных пространствах;

– Фишером была показана оптимальность метода максимального правдоподобия, а следовательно – бессмысленность попыток придумать что-то лучшее.

На сегодняшний момент (начиная с 1990 гг.) ученые наблюдают возрождение методологии Байеса, методы которой оказались полезными для поиска решений многочисленных и достаточно серьезных вопросов и проблем в сфере машинного обучения и статистики [3].

В данной работе байесовский подход был применен при решении следующей задачи. Необходимо дать оценку вероятности появления необходимости в ремонте трактора, работа которого часто связана с работой на плохом топливе, также иногда не соблюдается температурный режим работы двигателя, неисправные детали присутствуют, своевременное обслуживание осуществляется. Данные по для решения поставленной проблемы представлены в таблице 1.

Гипотезы: H_1 – наличие необходимости в ремонте, H_2 – отсутствие необходимости в ремонте. Свидетельства: E_1, E_2, E_3, E_4 – факторы, описывающие работу.

Априорные вероятности гипотез:

$$P(H_1) = \frac{31}{500} = 0.063$$

$$P(H_2) = 1 - 0.063 = 0.938$$

Условные вероятности свидетельства (формула произведения вероятностей):

$$P(H_i|E) = P(E_1, E_2, E_3, E_4|H_i) = \\ = P(E_1|H_i)P(E_2|H_i)P(E_3|H_i)P(E_4|H_i)$$

Определяются величины, которые нужны для дальнейшего использования формулы произведен вероятности:

$$P(E_1|H_1) = \frac{3}{32} = 0.09375; \quad P(E_2|H_1) = \frac{11}{32} = 0.34375;$$

$$P(E_3|H_1) = \frac{11}{32} = 0.34375$$

$$P(E_4|H_1) = \frac{12}{32} = 0.375; \quad P(E_1|H_2) = \frac{51}{468} = 0.109;$$

$$P(E_2|H_2) = \frac{184}{468} = 0.394$$

$$P(E_3|H_2) = \frac{5315}{468} = 0.673; \quad P(E_4|H_2) = \frac{267}{468} = 0.571$$

$P(E_1|H_1)$ – вероятность того, что трактор часто работает на плохом топливе и в будущем у него появится потребность в ремонте

Таблица 1

Условие	Значение	Количество тракторов, которым требуется ремонт	Количество тракторов которым не требуется ремонт
Работа на плохом топливе	Постоянно	27	23
	Часто	3	51
	Периодически	1	101
	Отсутствует	1	293
Несоблюдение температурного режима работы двигателя	Присутствуют	17	92
	Иногда	11	184
	Нет	4	192
Наличие неисправных деталей	Имеются	11	153
	Отсутствуют	20	315
Своевременное обслуживание	Имеются	12	267
	Отсутствуют	20	201

Подставив найденные величины в формулу произведения вероятностей, получаем:

$$P(H_i|E) = (0,004 \cdot 0,062)/(0,004 \cdot 0,062 + 0,017 \cdot 0,938) = 0,0153$$

Полученная апостериорная вероятность выступает наиболее четкой оценкой вероятности необходимости сельскохозяйственной техники в ремонте, чем априорная вероятность $P(H_1)$, которая была получена на основе данных без учета рабочих условий.

Вывод: наблюдаемые свидетельства полностью подтверждают гипотезу о том, что необходимость в ремонте у тракторов проявятся только в 1,5% случаях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бунтова Е. В. Математические методы в зоотехнии и биоэкологии. В сборнике Международной научно-практической конференции: Инновационные достижения науки и техники АПК.- Кинель: Самарский ГАУ, 2019.- С. 124-127.
2. Бунтова Е. В. Математические модели в экономике. Известия Института систем управления СГЭУ №1 (11).-Самара: Самарский ГЭУ, 2015.- С. 281-284.

3. Гильманова Д. Р. Принятие оптимального решения в условиях риска с помощью дерева решений. В сборнике IV научно-практической конференции студентов и школьников с международным участием: Актуальные вопросы естественных наук и пути их решения.-Кинель, 2018.-С. 120-128.

4. Моррис У. Т. Наука об управлении. Байесовский подход.-М.: Мир, 1971.- 304 с.

РЕКУРРЕНТНЫЕ СООТНОШЕНИЯ ДЛЯ АППРОКСИМАЦИЙ ЭРМИТА–ПАДЕ СИСТЕМЫ ИЗ ЧЕТЫРЕХ ФУНКЦИЙ

Прояева Анастасия Владимировна

студент агрономического факультета Самарского ГАУ

Научный руководитель: Бунтова Е. В.

к.п.н, доцент кафедры «Физика, математика и информационные технологии» Самарского ГАУ

Ключевые слова: дробь, уравнения, приближения, свойства, иррациональность.

Рекуррентные соотношения являются одним из древнейших математических объектов. С ними связаны непрерывные дроби, алгоритм Эвклида, числа Фибоначчи и другие математические артефакты. Рекурсии, возникающие при разложении некоторых классов аналитических функций в непрерывные дроби, впервые появились в работах Эйлера, а Гаусс разложил в непрерывную дробь отношение гипергеометрических функций. На дальнейшее развитие математики в области непрерывных дробей и рекуррентных соотношений повлияли такие ученые, как Якоби, Риман, Стилтес, Чебышев, Эрмит, Марков, Пуанкаре, Рамануджан.

Новый рост интереса к рекуррентным соотношениям появился в конце XIX века в работах Эрмита, а затем Адамара и Паде, и получили общее название аппроксимаций Паде. Аппроксимации Паде являются удобным вычислительным инструментом процесса обработки данных, определяющих аналитическую функцию.

Понятие рекуррентных соотношений не потеряло своей актуальности и в современных научных исследованиях. Одним из современных приложений рекуррентных соотношений является теория разностных уравнений. Особое внимание математиками было уделено разностным уравнениям, полученным в результате аппроксимации дифференциального уравнения при численном решении этого уравнения.

Теория решений рекуррентных соотношений, включающая в себя асимптотическую теорию ортогональных многочленов и их обобщений, связана с вопросами сходимости непрерывных дробей и рациональных аппроксимаций. Актуальной областью применения рекуррентных соотношений являются спектральные задачи разностных операторов и задача рассеяния. Вопросы, касающиеся асимптотической теории рациональных аппроксимаций, ортогональных многочленов и рекуррентных соотношений исследовались в работах А. Аптекарева, В. Буслаева, В. Буярова, А. Гончара, В. Данченко, Е. Никишина, В. Прохорова, Е. Рахманова, В. Сорокина, П. Суетина, С. Суетина, И. Шарапудинова, Б. Беккермана, В. Ван Аше, Р. Варги, Д. Геронимо, Г. Шталя, Д.В. Христофорова.

Диофантовы приближения математических констант – одно из наиболее важных приложений теории рациональных аппроксимаций функции. Многие из доказательств иррациональности знаменитых констант основываются на конструкциях аппроксимаций или интерполяций аналитических функций. Целью исследования явилось исследование построения и изучение асимптотических свойств некоторой последовательности рациональных приближений к постоянной Эйлера

$$\gamma := \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\sum_{k=1}^n \frac{1}{k} - \ln(n) \right).$$

Цель исследования определила задачи:

– провести анализ научных работ и результатов исследований асимптотических свойств некоторой последовательности рациональных приближений к постоянной Эйлера;

– сделать вывод об общей тенденции в решении данного вопроса на современном этапе его изучения.

Постоянная Эйлера γ – наиболее известный представитель эйлеровых чисел, включающих в себя значения эйлеровых сумм [5]

$$\zeta(s) := \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k^s}$$

Арифметическая природа постоянной γ и значений $\zeta(s)$ в нечетных точках не поддается исследованию. Значения $\zeta(s)$ в четных точках были получены Эйлером. Единственным результатом исследования в данном направлении явилось доказательство Р. Апери [2] в 1978 году иррациональности $\zeta(3)$. Теорема Апери сформулирована следующим образом. Пусть числа u_n и v_n задаются следующим рекуррентным соотношением:

$$(n+1)^3 u_{n+1} = (2n+1)(17n^2 + 17n + 5)u_n - n^3 u_{n-1}$$

с начальными условиями

$$\begin{aligned} v_0 &:= 0 & v_0 &:= 6, \\ v_0 &:= 1 & v_0 &:= 5. \end{aligned}$$

Тогда $u_n, D_n^3 v_n \in \mathbb{Z} \forall n \in \mathbb{N}$ (здесь D_n обозначает наименьшее общее кратное чисел $\{1, 2, \dots, n\}$), и справедливы асимптотические формулы

$$\begin{aligned} |u_n|^{1/n} &= (\sqrt{2} + 1)^4 + o(1), \\ |u_n - \zeta(3)u_n|^{1/n} &= (\sqrt{2} - 1)^4 + o(1). \end{aligned}$$

Таким образом, рекуррентное соотношение теоремы Апери определяет рациональные приближения $\zeta(3)$

$$\frac{v_n}{u_n} \rightarrow \zeta(3),$$

и доказывает иррациональность $\zeta(3)$, исходя из того, что

$$D_n^{1/n} \rightarrow e \text{ и } e^3 (\sqrt{2} - 1)^4 \approx 0.591 \dots < 1.$$

В сборнике Д. В. Христофорова [5] найдены коэффициенты рекуррентных соотношений связывающих около-диагональные элементы многомерной таблицы Эрмита-Паде для набора четырех функций (3). Существование данных рекуррентных соотношений было определено Д. В. Христофоровым из общей теории аппроксимации Эрмита-Паде. Таким образом, исследователем был рассмотрен случай набора из четырех функций, т.е. система из четырех шестичленных рекуррентных соотношений, позволяющих, стартуя с начальных данных, последовательно вычислять все числители и знаменатели рациональных аппроксимаций, принадлежащих многомерной таблице Эрмита-Паде. Результаты вычисления рекуррентных соотношений с рациональными по n и z коэффициентами А. И. Боголюбским были получены, исходя из того, что общая теория Эрмита-Паде не гарантирует существование рекуррентных соотношений. Анализ работ А. И. Боголюбского [3] дал возможность сделать вывод о том, что искомые рациональные коэффициенты экспериментально подбирались, рассчитывалось достаточное число многочленов $Q_n, n \cong 200$, а затем полученные рекуррентные соотношения доказывались. В результате ученым была получена и доказана система из двух семичленных рекуррентных соотношений с рациональными по n и z коэффициентами. Полученные рекуррентные соотношения с рациональными коэффициентами для полиномов Q_n дают возможность рекуррентным образом вычислять коэффициенты γ – форм.

В работах А. И. Аптекарева [2], Д. Н. Тулякова [4], В. Г. Лысова [2] исследовались асимптотические свойства решений четырехчленного рекуррентного соотношения при $n \rightarrow \infty$.

Изучение работ Д. В. Христофорова [5], А. И. Боголюбского [3], А. И. Аптекарева [2], Д. Н. Тулякова [4], В. Г. Лысова [2] дало возможность сделать вывод о том, что учеными с разных точек зрения фактически была доказана следующая теорема.

Пусть числа p_n и q_n задаются следующими рекуррентными соотношениями:

$$(16n - 15)(n + 1)q_{n+1} = (128n^3 + 40n^2 - 82n - 45)q_n - n(256n^3 - 240n^2 + 64n - 7)q_{n-1} + (16n + 1)n(n - 1)q_{n-2} \quad (1)$$

с начальными условиями

$$p_0 := 0, \quad p_1 := 2, \quad p_2 := \frac{31}{2},$$

$$q_0 := 1, \quad q_1 := 3, \quad q_2 := 25.$$

Тогда $u_n, D_n^3 v_n \in \mathbb{Z} \forall n \in \mathbb{N}$, где D_n – наименьшее общее кратное чисел $\{1, 2, \dots, n\}$. В этом случае справедливы следующие асимптотические формулы:

$$q_n = \frac{(2n)! e^{\sqrt{2n}}}{n! \sqrt[4]{n}} \left(\frac{1}{\sqrt{\pi}(4e)^{3/8}} + O(n^{-1/2}) \right), \quad (2)$$

$$p_n - \gamma q_n = \frac{(2n)! e^{-\sqrt{2n}}}{n! \sqrt[4]{n}} \left(\frac{2\sqrt{\pi}}{(4e)^{3/8}} + O(n^{-1/2}) \right),$$

где γ – постоянная Эйлера.

Можно сделать вывод, что рекуррентные соотношения (1) определяют рациональные приближения постоянной Эйлера

$$\frac{p_n}{q_n} - \gamma = 2\pi e^{-2\sqrt{2n}} \left(1 + o(n^{-1/2}) \right).$$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аптекарев А. И. Четырехчленные рекуррентные соотношения для γ – форм. / А. И. Аптекарев, Д. Н. Туляков // Современные проблемы математики, выпуск 9.-М.: МИАН, 2007.- С.37-43.
2. Аптекарев А. И. Асимптотика γ – форм генерируемых совместно ортогональными многочленами./ А. И. Аптекарев, В. Г. Лысов // Современные проблемы математики, выпуск 9.-М.: МИАН, 2007.- С.55-62.

3. Боголюбовский А. И. Рекуррентные соотношения с рациональными коэффициентами для некоторых совместно ортогональных многочленов, задаваемых формулой Родрига./ А. И. Боголюбовский // Современные проблемы математики, выпуск 9.-М.: МИАН, 2007.- С.27-35.

4. Туляков Д. Н. О некоторой процедуре нахождения асимптотических разложений для решения разностных уравнений / Д. Н. Туляков // Современные проблемы математики, выпуск 9.-М.: МИАН, 2007.- С.45-53.

5. Христофоров Д. В. Рекуррентные соотношения для аппроксимаций Эрмита-Паде одной системы из четырех функций марковского и стилтьесовского типа. / Д. В. Христофоров// Современные проблемы математики, выпуск 9.-М.: МИАН, 2007.- С.11-26.

КАК ОБЕЗОПАСИТЬ ЛИЧНУЮ ИНФОРМАЦИЮ С ПОМОЩЬЮ БАЗОВОЙ КРИПТОГРАФИИ

Толстикова М.С.

*МБОУ Школа № 120 с углубленным изучением
отдельных предметов г.о. Самара,*

Научный руководитель: Деревянкина Е.А.

*учитель математики, МБОУ Школа № 120 с углубленным
изучением отдельных предметов г.о. Самара*

Сталкиваясь со словом «криптография», многие не понимают, о чем идет речь. Наука, изучающая способы сокрытия данных и обеспечения их конфиденциальности – таково его значение. На первый взгляд это кажется далеким от повседневной жизни людей, но ведь все мы так или иначе сталкивались с кодами и шифрами – предметами изучения этой науки.

Дети, играя, пытаются общаться так, чтобы со стороны никто не мог их понять. С возрастом люди перестают играть в тайные шифры, но из жизни они не уходят. С помощью криптографии достигается безопасная передача данных в сети Интернет, различные организации защищаются от несанкционированного доступа к своей информации и от ее потери. Также

в настоящее время все больше людей получают электронную подпись. Набирает популярность криптовалюта: Биткоин - одна из самых популярных криптовалют. В начале ее существования 1 биткоин стоил около 50 рублей, в январе 2020 года курс составлял 594841 рубль, в пике своей цены, в конце декабря 2017 года, по курсу то же количество валюты приравнивалось к 1 млн 150 тыс рублей.

С развитием современных технологий информация становится все ценнее. Проживая в такое время, необходимо знать о методах сохранения ее приватности, так что в 21 веке криптография актуальна как никогда.

Объект исследования: простейшие шифры замены.

Предмет исследования: способы шифрования личной информации с помощью простейших шифров замены.

Цель: создать собственный метод шифрования личных данных.

Задачи:

- 1) Знакомство с понятием «криптография»;
- 2) Изучение типов шифров замены и их простейших примеров;
- 3) Написание программ для упрощения работы с некоторыми шифрами;
- 4) Создание собственного алгоритма шифрования.

История криптографии начинается приблизительно с 3-го тысячелетия до н. э. и делится на 4 периода. Начинается криптография с господства моноалфавитной замены (шифр Цезаря, шифр Бэкона, шифр простой замены, шифр Тритемиуса), затем вводятся гомофоническая замена, полиграммная замена (биграммный шифр Порты, шифр Playfair) и полиалфавитная замена (шифр Виженера, шифр Гронсфельда). Далее происходит переход к математической криптографии.

С развитием компьютерных технологий методы шифрования сильно усложнились. В настоящее время преобладает криптография с открытым ключом. Идея криптографии с открытым ключом очень тесно связана с идеей односторонних

функций, то есть таких функций $f(x)$, что по известному x довольно просто найти значение y , тогда как определение x из $f(x)$ невозможно за разумный срок.

Но сама односторонняя функция бесполезна в применении: ею можно зашифровать сообщение, но расшифровать нельзя. Поэтому криптография с открытым ключом использует односторонние функции с лазейкой. Лазейка — это некий секрет, который помогает расшифровать. Например, если разобрать часы на множество составных частей, то очень сложно собрать вновь работающие часы. Но если есть инструкция по сборке (лазейка), то можно легко решить эту проблему. Несимметричные алгоритмы шифрования используют в электронных цифровых подписях при их формировании и проверке.

Изучив основные понятия криптографии и некоторые шифры замены, решив достаточное количество задач по криптографии, разработаем простой, но надежный метод сокрытия своих данных.

Для выполнения этой задачи можно использовать PascalABC.NET — язык программирования Паскаль нового поколения, включающий классический Паскаль, большинство возможностей языка Delphi, а также ряд собственных расширений.

Составим программу для шифра Цезаря.

Формулы шифра Цезаря:

$y=(x+k) \bmod n$ – зашифровка; $X=(y-k) \bmod n$ – дешифровка.

Обозначим через y – код зашифрованного символа, x – номер шифруемого символа, $n=32$ – количество символов в алфавите (без буквы Ё), k – сдвиг по алфавиту.

Для написания программы необходимы еще 2 переменных. Введём переменную a - шифруемая буква и переменную b – зашифрованная буква.

Составим программу для шифра Тритемиуса.

Введем обозначения: c – код зашифрованного символа, m – код исходного символа, p – позиция символа в тексте (начиная с 0), a, b, n – те же значения, что в шифре Цезаря.

Зашифровка	Дешифровка
program caesar	program decaesar
const n=32	const n=32
var a,b:char; x,y,k:integer	var a,b:char; x,y,k:integer
begin	begin
writeln('Введите букву: ')	writeln('Введите зашифрованный символ -')
readln(a)	readln(b)
writeln('Введите сдвиг: ')	writeln('Введите сдвиг -')
readln(k)	readln(k)
x:=ord(a)-1072	y:=ord(b)-1072
y:=(x+k)mod n	x:=(y-k)mod n
b:=chr(y+1072)	a:=chr(x+1072)
writeln('Зашифрованный символ -', b)	writeln('Исходный символ -', a)
end	end

Формулы шифра Тригемиуса:

$C = (m + s(p)) \bmod n$ – зашифровка; $M = (c - s(p)) \bmod n$ – дешифровка.

Пусть $s(p) = 2p + 15$.

Зашифровка	Дешифровка
program tritremius	program detritemius
const n=32;	const n=32
var c,m,p:integer; a,b:char	var c,m,p:integer; a,b:char
begin	begin
writeln('Введите букву:')	writeln('Введите зашифрованную букву:')
readln(a);	readln(b)
writeln('Введите позицию буквы в тексте:')	writeln('Введите позицию буквы в тексте:')
readln(p)	readln(p)
m:=ord(a)-1072	c:=ord(b)-1072
c:=(m+2*p+15)mod n	m:=(c-2*p-15)mod n
b:=chr(c+1072);	a:=chr(m+1072)
writeln('Зашифрованный символ-', b)	writeln('Исходная буква-', a)
end	end

Выведем общий алгоритм шифрования.

- С помощью программы зашифровать слово шифром Цезаря со сдвигом, равным количеству букв в слове.
- Простой книжный шифр.
- Каждую цифру перевести в букву, используя ее порядковый номер (код) в алфавите.
- Шифр Тритемиуса, используя программу.
- Шифр Виженера, с ключевым словом – итогом после 3 пункта наоборот.
- Шифр Цезаря со сдвигом, равным коду последней буквы итога 4 пункта.
- Шифр Порты.

Приведём пример его использования.

Зададим исходное слово – **знание**.

- Нужуол, сдвиг – 6.
- 23 6 1 6 30 17.
- Вгжбжгабз.
- Сфщцэьюж.
- Ключ – збагжбжгв, щцъдювй.

Исходные буквы	с	ф	щ	ц	э	ь	ы	ю	ж
Ключевое слово	з	б	а	г	ж	б	ж	г	в
Зашифрованная буква	щ	ц	ъ	ъ	д	ю	в	в	й

- Сдвиг – 6, юбяякгиип.
- 867961103257945.

Таким образом, упрощено использование шифра Цезаря и шифра Тритемиуса с помощью программ, написанных на языке программирования PascalABC.NET. Этот алгоритм шифрования применим для защиты личной информации в повседневной жизни.

Так как роль криптографии возрастает с расширением области ее применения: цифровое телевидение, сотовая связь, wi-fi, банковские операции, маркировка товаров для борьбы с подделками, электронная подпись, то знакомство с её методами необходимо каждому человеку, использующему электронные средства обмена информацией.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сингх Саймон. Книга шифров. Тайная история шифров и их расшифровки. – М.: АСТ, 2007. – 447 с.
2. Яценко В. В. Введение в криптографию. – М.: МЦНМО, 2012. – 348 с.
3. По Э. Золотой Жук. – М.; Эксмо, 2016. – 640 с.
4. <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1346298>
5. <https://questhint.ru/shifr-plejfera/>
6. <https://nightquests.ru/knowledgebases/shifr-gronsfelda/>

Секция
«Информатика и информационные
технологии»
и «Цифровые технологии в АПК»

СОЗДАНИЕ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ
СВОИМИ РУКАМИ

Кутыркин Андрей Александрович
8 класс, ГБОУ СОШ №2 п.г.т. Усть-Кинельский,
Научный руководитель: Пятышина Е. К.,
учитель информатики, ГБОУ СОШ №2
п.г.т. Усть-Кинельский

Проанализировав стандартные приложения для мобильных телефонов было решено создать свои аналоги в программе MIT App Inventor (<http://ai2.appinventor.mit.edu/>) и продемонстрировать, что создать свои приложения — это осуществимая задача.

Цель работы: создать прототипы классических приложений для ОС Android.

Ключевые слова: мобильные приложения, программирование, среда программирования, классические приложения.

Мобильные устройства на сегодняшний день стали неотъемлемой частью повседневной жизни. Завтра любой человек сможет создать мобильное приложение. Лучший и единственный способ стать мобильным разработчиком — начать разрабатывать! Одна из платформ для создания мобильного приложения без знаний основных языков программирования является App Inventor. Чтобы начать программировать на нём, нужен только интернет и браузер. В дизайнерах мы конструируем приложение из элементов — экранов, кнопок, ячеек, изображений, звуков. В редакторе блоков мы программируем поведение этих элементов. Интерфейс App Inventor прост и интуитивно понятен. Проанализировав стандартные приложения

для мобильных телефонов было решено создать свои аналоги в данной программе и продемонстрировать, что создать свои приложения — это осуществимая задача.

Цель работы: создать прототипы классических приложений для ОС Android.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие **задачи**:

- провести обзор классических мобильных приложений;
- исследовать визуальную среду программирования MIT App Inventor и принципы создания в ней мобильных приложений;
- спроектировать аналоги классических приложений;
- разработать приложения.

Практическая значимость данного исследования:

- Разработать приложения для операционной системы Android.

Разработка мобильного приложения в MIT App Inventor <http://ai2.appinventor.mit.edu/> происходит в 2 этапа. Первый этап - проектирование интерфейса пользователя “Как это будет выглядеть”, второй - программирование компонент приложения “Как они будут себя вести”.

Эти два процесса реализуются в отдельных окнах, по сути это два разных режима работы в среде с MIT App Inventor.

Режим “Дизайнер” - режим в котором создается интерфейс (“внешний вид”) приложения”. Режим “Блоки” используется для программирования поведения вашего приложения и его компонент, каким образом выбранные вами компоненты, будут реагировать на различные действия пользователя. Тестирование и отладка происходит на мобильном устройстве. В связи с тем, что компас, фотошоп, теннис и змейка является одним из классических приложений было решено создать свои прототипы. Подробно познакомимся с одним из них.

История игры «Змейка» началась за несколько лет до появления первых мобильных телефонов. Сама змейка состояла

Чтобы стать участником рынка мобильных приложений, сегодня не требуются большие суммы денег и длительные месяцы работы. Для создания приложения требуется базовые знания программирования и среда для разработки.

Цель достигнута, созданы стандартные приложения для ОС Android. Если заниматься этим серьёзно, то написание программ под Android – это не просто создание небольших игрушек и утилит. Это серьёзный трудозатратный процесс. А если вы хотите собрать команду, то вам ещё надо грамотно представить свою идею сообществу.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Kerfs J. Beginning Android Tablet Games Programming. – Apress, 2011. -198 с.
2. Frederick G., Lal R. Beginning Smartphone Web Development: Building Javascript, CSS, HTML and Ajax-Based Applications for iPhone, Android, Palm Pre, Blackberry, Windows Mobile and Nokia S60. – Apress, 2010. – 350 с.
3. Моррисон М. Создание игр для мобильных телефонов. – М.: ДМК Пресс, 2006. - 494 с.
4. Виноградов А. Программируем игры для мобильных телефонов. - М. –Триумф, 2007. – 272с.
5. MIT App Inventor. Ресурсы. Электронный ресурс. - Режим доступа: <http://appinventor.mit.edu/explore/resources.html>, свободный.
6. Я дилетант. Мобильные приложения своими руками Электронный ресурс. - Режим доступа: <http://idilettante.ru/category/mobilnye-prilozeniya>, свободный.

СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УСТРОЙСТВА С ДИСТАНЦИОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Горохов Артем Сергеевич

8класс, ГБОУ СОШ №2 п.г.т. Усть-Кинельский,

Научный руководитель: Пятышина Е. К.,

учитель информатики, ГБОУ СОШ №2

п.г.т. Усть-Кинельский

Современные технологии развиваются с невероятной быстротой, и в особенности, развиваются информационные и компьютерные технологии, последние, как известно, напрямую связаны с программированием. Представленная работа знакомит с одним из бурно развивающихся языком программирования Python и создание передвижение робота с помощью данного языка.

Целью данной работы является создание автоматизированного устройства, с дистанционным управлением используя язык программирования Python.

Ключевые слова: робот, автоматическое устройство, Python, программирование.

XXI век — век информационных технологий. Человечество уверенно поднялось на более высокую ступень эволюционной лестницы — образуется новое общество, общество с широко используемыми компьютерными технологиями. Его развитию, во многом, способствуют информационные и телекоммуникационные процессы, которые сейчас являются основными компонентами жизнедеятельности человека. Главным объектом воздействия информационных технологий является человек, его сознание, психика.

Сегодня роботы принимают большое участие в жизни людей. Робот (чеш. robot, от robota-подневольный труд или gob-раб)-автоматическое устройство, созданное по принципу живого организма. Сфера их деятельности с каждым днём становится шире: от производства каких-либо мелких деталей до исследований в космосе. Сварка и сборка деталей — в автостроении, выполнение травмоопасных видов работ, переработка опасных отходов, в медицине помогают выполнять сложные операции.

Все больше профессий с каждым годом перехватывают роботы у людей. Процесс этот идет постепенно, но тем не менее заметно.

Актуальность темы исследовательской работы обусловлена тем, что современные технологии развиваются с невероятной быстротой, и в особенности, развиваются информационные и компьютерные технологии, последние, как известно,

напрямую связаны с программированием. Представленная работа знакомит с одним из бурно развивающихся языком программирования Python и создание передвижение робота с помощью данного языка.

Целью данной работы является создание автоматизированного устройства, с дистанционным управлением используя язык программирования Python.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие **задачи**:

- провести анализ литературы о возможности программирования микроконтроллера на языке Python;
- исследовать среду программирования Python;
- создать внешнюю оболочку Робота;
- написать программу для передвижения робота.

Практическая значимость данного исследования: создать робота, которым можно управлять на больших расстояниях.

Еще со времен Гомера в художественной литературе закрепился традиционный тип подвижного робота, в общем похожего на человека, хотя часто сделанного из металла. Однако непохоже, чтобы роботов действительно стали изготавливать в некоем человекообразном виде, по крайней мере, в ближайшем будущем.

Внешний вид и конструкция современных роботов могут быть весьма разнообразными. В настоящее время в промышленном производстве широко применяются различные роботы, внешний вид которых (по причинам технического и экономического характера) далёк от «человеческого».

Наш робот не стал исключением.

На основании робота (см. рис. 1) находится:

1. двигатели с редукторами;
2. светодиод 3х (при движении вперед белый сигнал, при движении назад красный сигнал);
3. солнечная батарея;
4. выключатель;

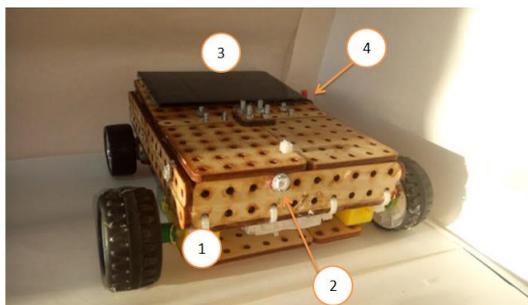


Рис. 1. Внешняя оболочка робота

Внутреннее содержание робота (см. рис. 2):

1. аккумуляторная батарея 1;
2. аккумуляторная батарея 2;
3. микроконтроллер ESP8266(ESP12);
4. WI-FI антенна;
5. контролер заряда и разряда аккумуляторной батареи 1;
6. разъемы для подключения проводов.

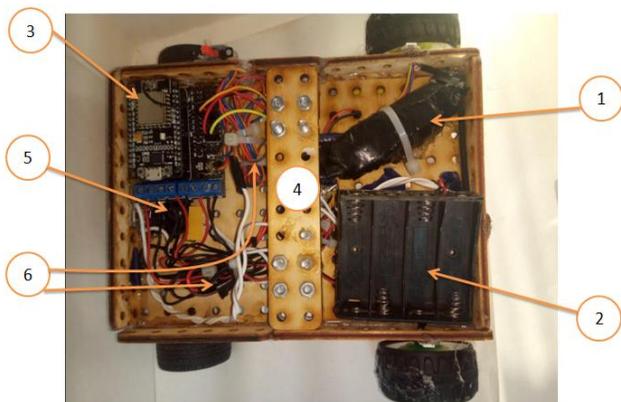


Рис. 2. Внешняя оболочка робота

Современный робот выполняет те или иные задачи на основании заложенной в него информации (часто в виде компьютерной программы).

В результате использования различных источников информации, я узнал о возможности программирования микроконтроллера на языке Python. Улучшил навыки объектно-ориентированного программирования. Создал робота, которым можно управлять на больших расстояниях через мобильные устройства с помощью языка программирования Python.

Каким бы ни был внешний вид робота, главное чтоб он выполнял свою задачу, для которой он был создан.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Habr. Ресурсы. Электронный ресурс. - Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/29778/>, свободный.

2. Neil Kolban Tech. Kolban's book on the ESP8266. Электронный ресурс. - Режим доступа: <http://forum.cxem.net/applications/core/interface/file/attachment.php?id=373135>, свободный.

3. Python 3 для начинающих. Электронный ресурс. - Режим доступа: <https://pythonworld.ru/osnovy>, свободный.

4. Ардуино+. Электронный ресурс. - Режим доступа: <https://arduinoplus.ru/plata-kompanii-espressif-chip-esp8266/>, свободный.

РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОС ANDROID (ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ JAVA)

Агафонова Елизавета Олеговна

*1 курс, ФГАОУ ВО «Самарский НИУ имени академика
С.П. Королева»*

Научный руководитель: Куликова И.А.

*старший преподаватель кафедры «ФМиИТ»,
Самарский ГАУ*

Цель работы - создание игрового приложения «Расширяй свой кругозор» для ОС Android.

Игровое приложение «Расширяй свой кругозор» – это увлекательная игра-викторина. Приложение имеет четыре категории вопросов и три уровня сложности в каждой из категорий. В легком уровне 10 вопросов с двумя вариантами ответов (да или нет). За каждый правильный ответ игрок получает 1 очко. Ответив на все вопросы, выводится сообщение, в

котором отображено количество заработанных очков. В среднем уровне 10 вопросов с 4 вариантами ответов, один из которых является верным. За каждый правильный ответ – 1 очко. В сложном уровне игроку требуется разгадать ребус и ввести ответ с клавиатуры. За верный ответ – 10 очков.

Созданное приложение необходимо тщательно протестировать.

Ключевые слова: Android, разработка, приложение, программирование, Java.

Сегодня создание мобильных приложений очень распространено, так как количество пользователей мобильных устройств (телефоны, планшеты и пр.) растет с каждым днем. Актуальность и целесообразность мобильных приложений очевидна. Все основные приложения можно разделить на те, которые используются исключительно в рабочих целях, и те, которые необходимы для приятного времяпровождения. Выбор игрового приложения обусловлен тем, что во время отдыха люди чаще скачивают игры, да и играть все время в одну и ту же игру попросту надоедает. Поэтому было решено создать игровое приложение под названием «Расширяй свой кругозор» со следующими особенностями: познавательная игра-викторина в которой есть возможность выбора категории вопросов по предмету, уровня сложности, выполнение текстового задания, ведение таблицы рекордов, нет ограничения по возрасту; приятный дизайн и удобный интерфейс.

Цель работы - создание игрового приложения «Расширяй свой кругозор» для ОС Android. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: изучить объектно-ориентированный язык программирования Java и среду программирования и разработки Android Studio; спроектировать приложение; создать базу данных, содержащую список вопросов-ответов по темам игры; разработать приложение.

Объект исследования – приложение «Расширяй свой кругозор». **Предмет исследования** – среда разработки для создания мобильных приложений.

Методы исследования - логические (анализ и синтез, сравнение, изучение и обобщение, выводы), моделирование.

Практическая значимость данного исследования - разработать игровое приложение для операционной системы Android. Существует 3 основных типа приложений: мобильные сайты, веб-приложения; гибридные приложения; нативные приложения (от англ. native - родной) разрабатываются под конкретную аппаратно-программную платформу и пишутся на языках, созданных для данной платформы.

Выбор был сделан в пользу нативного приложения, так как они лучше по функционалу и скорости работы. Естественно, наиболее распространённой мобильной платформой остаётся Android с долей 80,7%. Поэтому было решено выбрать именно эту платформу. Для работы под платформу Android требуется среда разработки Android Studio, у которой есть свои характерные особенности. Разработка мобильных приложений — процесс непростой и очень трудоёмкий, представляющий полноценную разработку программного обеспечения. В нашей работе мы проходим все стадии жизненного цикла создания мобильного приложения.

Первый этап. Идея приложения. Игровое приложение «Расширяй свой кругозор» – это увлекательная игра-викторина. Играя в нее, вы узнаете множество интересных фактов. Приложение имеет четыре категории вопросов (математика, история, география, литература) и три уровня сложности в каждой из категорий.

Второй этап. Создание концепции дизайна. На главном экране расположено 3 кнопки. При нажатии на **справку**, вы получаете информацию об игре и ее разработчике. Кнопка **играть**, открывает страницу, в которой нужно ввести имя игрока, а затем выбрать одну из 4 категорий. На следующем шаге выберите уровень сложности игры. В **легком** уровне 10 вопросов с двумя вариантами ответов (да или нет). За каждый правильный ответ игрок получает 1 очко. Ответив на все

вопросы, выводится сообщение, в котором отображено количество заработанных очков. В среднем уровне 10 вопросов с 4 вариантами ответов, один из которых является верным. За каждый правильный ответ игрок получает 1 очко. В сложном уровне игроку требуется разгадать ребус и ввести ответ с клавиатуры. За верный ответ начисляется 10 очков. После нажатия на кнопку **проверить**, открывается диалог, в котором сообщается о количестве набранных очков. Затем появляется страница с **таблицей рекордов**, в которой отражены 7 лучших результатов. При нажатии на кнопку **очистить**, все результаты удаляются. Кнопка **вернуться на главный экран**, возвращает игрока в главное меню.

Третий этап. Проектирование. На рисунке 1 представлена UML диаграмма, показывающая взаимоотношения классов в проекте. Основными классами являются: MainActivity – загрузочная активность; PlayActivity – отвечает за запуск игры; RefActivity – показывает справочную информацию по игре; BDActivity – реализует все функции, связанные с базой данных результатов игры.

Четвертый этап. Разработка. На рисунке 2 представлены ресурсы, использованные при создании приложения. В папке drawable содержатся картинки, используемые в игре. В layout находятся файлы с разметкой активностей. Папка Raw включает в себя текстовые документы с вопросами. Основной структурой данных является ArrayList - автоматически расширяемый массив, используемый для хранения вопросов, ответов и картинок к вопросам. Метод onClick реализует нажатия на кнопку ПРАВДА и на кнопку ЛОЖЬ Для их установки на экран приложения используется функция settings. Также в проекте широко используются исключения try-catch, позволяющие избежать непредвиденных выходов из программы. Данные о рекордах хранятся в базе данных SQLite, состоящей из одной таблицы.

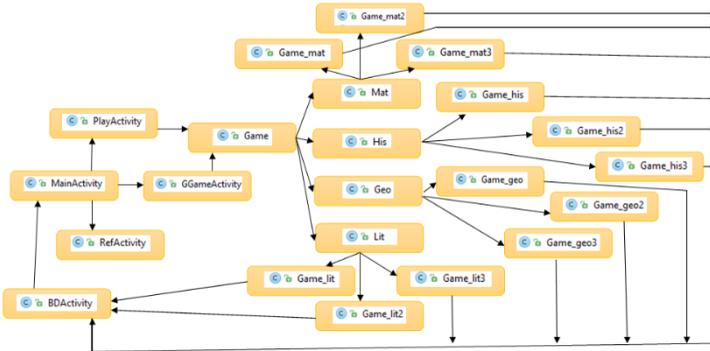


Рис. 1. UML диаграмма проекта

Пятый этап. Тестирование. После того, как приложение готово, необходимо его тщательно протестировать. Помимо внутреннего тестирования во время самой разработки желательно протестировать его среди других пользователей. Для этого нужно зарегистрироваться в Google Play Developer Console.

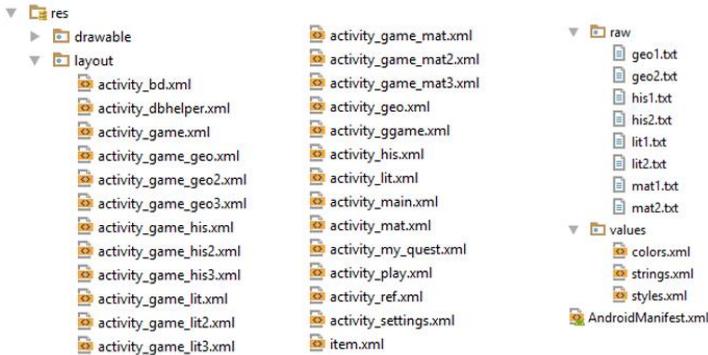


Рис. 2. Ресурсы проекта

После регистрации можно публиковать приложения и управлять ими с помощью консоли. Если программа находится в стадии тестирования, то оно доступно только тестерам, другие пользователи не смогут найти программу ни через поиск, ни по прямой ссылке.

В заключении хочется сказать, что разработка игр – это очень увлекательный и интересный процесс. Особенно он интересен тогда, когда занимаешься этим самостоятельно, независимо ни от кого, имея за плечами небольшой опыт, что позволит создать полноценный и полезный продукт.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сеттер Р.В. Изучаем Java на примерах и задачах — СПб.: Наука и Техника, 2016. — 240 с.
2. Электронный учебник по языку программирования Java [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://myitschool.ru/book> – Загл. с экрана
3. Google developer [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://developers.google.com/?hl=ru>, свободный – Загл. с экрана
4. Сайт Александра Климова, освой программирование играючи [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://developer.alexanderklimov.ru>, свободный – Загл. с экрана
5. Startandroid, [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://startandroid.ru>, свободный – Загл. с экрана

FANTOM – ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ XXI ВЕКА

Агафонова Елизавета Олеговна

1 курс, ФГАОУ ВО «Самарский НИУ им. академика

С.П. Королева»

Научный руководитель: Куликова И.А.

старший преподаватель кафедры «ФМиИТ»,

Самарский ГАУ

Ява-подобный язык программирования Fantom заинтересовал меня своей универсальностью, простотой написания кода и его понимания, интересной типизацией. Брайан Фрэнкс считает, что «Fantom является языком программирования следующего поколения».

Fantom - это объектно-ориентированный язык программирования, предназначенный для разработки веб-приложений, использующих единый язык для кода на стороне сервера и браузера, веб-инструментов визуализации, веб-сайтов, баз данных и встроенных приложений IoT (internet of things). Fantom с самого начала создавался для решения проблемы кросс-платформенной мобильности.

При изучении основ языка программирования Fantom были выявлены его особенности, достоинства и недостатки.

Ява-подобный язык программирования Fantom заинтересовал меня своей универсальностью, простотой написания кода и его понимания, интересной типизацией.

Данный язык программирования является объектно-ориентированным. В 2005 году его создали братья Брайан и Энди Фрэнк, одержимые мечтой создать «лучшую Java». «Основной причиной, по которой мы создали Fantom, является написание программного обеспечения, которое может беспрепятственно работать как на Java VM, так и на .NET CLR» (<https://fantom.org/doc/docIntro/WhyFantom>), - пишет в своем блоге Брайан Фрэнк. Разработчики, полагаясь на свой огромный опыт в программировании, создали язык с мощной стандартной библиотекой, язык способный решить проблему переносимости кода с одной виртуальной машины на другую.

Актуальность. Брайан Фрэнкс считает, что «Fantom является языком программирования следующего поколения» (<https://jaxenter.com/fantom-pirates-jvm-134054.html>). Мнения программистов о языке программирования Fantom кардинально противоположные. Одни считают его новым и перспективным, а другие не понимают зачем создавать Ява-подобный язык, если есть Java. Fantom - это объектно-ориентированный язык программирования, предназначенный для разработки веб-приложений, использующих единый язык для кода на стороне сервера и браузера. Также он используется для разработки веб-инструментов визуализации, веб-сайтов, баз данных и встроенных приложений IoT (internet of things).

Fantom с самого начала создавался для решения проблемы кроссплатформенной мобильности. Основным принципом Fantom был язык, легко написанный и читаемый разработчиками языка, но с очень хорошей поддержкой неизменяемости.

В Fantom всё является объектом. В этом языке программирования принята оригинальная система управления составными частями программы.

Программа, написанная на Fantom имеет три уровня иерархии:

1. Pod – программный модуль
2. Type – единицы системы объектно-ориентированных типов
3. Slot - поля и методы

Квалифицированные имена (кратко qname) имеют такой синтаксис: pod::type::slot. При выполнении программы интерпретатор отыскивает класс, содержащий функцию main, определяющую точку входа в программу.

К особенностям языка программирования Fantom можно отнести:

- Не обязательно явно определять тип переменной, он выводится из контекста. После определения тип переменной не может быть изменен. Для определения типа вызывается функция Type.of(имя переменной).
- Регистр имеет значение. Например, с и С разные имена.
- Значение типа Float и Decimal записываются с добавлением буквы f (или F) и d (D), соответственно. Например, m:=2,34f.
- В списках можно использовать отрицательные индексы.
- Для смешенных типов выводится тип Obj.
- Строки рассматриваются как списки.
- Нулевые типы (могут принимать специальное значение null - Str? или не принимать - Str).

На примере (рис.1) познакомимся с некоторыми существенными особенностями языка Fantom.

В процессе изучения языка были выявлены следующие достоинства и недостатки.

Достоинства:

- кроссплатформенность;
- язык, легко понимаемый разработчиками;
- максимально удобная и понятная работа со списками и словарем. Большое количество методов для работы с ними;
- менее типизированный код;

- согласованное поведение в пространстве имен;
- большое количество синтаксического сахара;
- Fantom распространяется бесплатно;
- Представлен в некоторых онлайн компиляторах (например, Ideone, <https://ideone.com>).

```

1 class HelloWorld
2 {
3     static Void main()//функция main - определяет точку входа в программу,
4                       //имеет тип Void т.к. она ничего не возвращает
5     {
6         s:"Hello, World!"//не обязательно явно определять тип
7         S:"have a nice day".upper // Метод upper переводит все буквы в верхний регистр
8         echo(s+S)//вывод строки(конкатенация строк s и S) echo - оператор вывода
9         echo(Type.of(s))//Type.of( ) - функция для определения типа
10    }
11 }
12
13 //после завершения выражения ";" не ставится
14 //регистр имеет значение
15 //фигурные скобки объединяют выражения в блоки
16 //sys::Str - это шаблон для типа Str, принадлежащего подю sys
17 //В подю sys расположены основные базовые структуры
18
19

```

input Output clear the output syntax highlight

Успешно #stdin #stdout 1.55s 115200KB
Hello, World!HAVE A NICE DAY
sys::Str

save submit

Рис. 3. Скриншот выполнения программы “Hello, World!”, написанной на языке программирования Fantom

В процессе изучения языка были выявлены следующие достоинства и недостатки.

Недостатки:

- Целое число является 64-разрядным. В Fantom коротких целочисленных типов не существует.

На мой взгляд, Fantom – это язык со своей концепцией и философией. Он находится в процессе развития, так как разработчики постоянно улучшают язык, выпуская новые сборки. Последняя версия 1.073 была выпущена в мае 2019 года.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Zapletnev, I Почему Fantom? [Электронный ресурс] / Igor Zapletnev. – 2013. – URL: <https://habr.com/ru/post/175979/> (дата обращения: 13.02.2020)
2. JAX Редакционная команда, Fantom: задумано как «лучшая Java» [Электронный ресурс] / JAX Редакционная команда. – 2017. – URL: <https://jaxenter.com/fantom-pirates-jvm-134054.html> (дата обращения: 14.02.2020)
3. Борисов, В. Руководство по программированию на языке Fantom, первоначальное знакомство [Электронный ресурс] / В. Борисов. – 2015. – URL: <https://pessim50.ucoz.ru/Fantom.pdf> (дата обращения: 13.02.2020)
4. Frank, В. Официальный сайт языка Fantom [Электронный ресурс] / Frank Brians – 2005. – URL: <https://fantom.org/> (дата обращения: 13.02.2020)

ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ КАК ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ ФЕНОМЕН XXI ВЕКА

Мезенцева Ирина Юрьевна

9 класс, ГБОУ СОШ №2 п.г.т. Усть-Кинельский

Научный руководитель: Минина В. В.,

учитель ГБОУ СОШ №2 п.г.т. Усть-Кинельский

Актуальность выбранной темы заключается в том, что современное искусство все больше выходит за рамки реальности. Арт-объекты в настоящее время часто создаются с помощью цифровых инструментов или сами предстают перед зрителями в цифровом формате. Все чаще музеи стали включать в программу интерактивные проекты и внедрять в свою деятельность AR-технологии для привлечения посетителей. Можно смело утверждать, что дополненная и виртуальная реальности становятся культурным и художественным феноменом XXI века.

В связи с этим возникают логичные вопросы: каким образом технологии дополненной реальности могут быть использованы в области искусства? Какие задачи они решают? Какие

приложения доступны для российских пользователей? Насколько удобно и практично применение AR в экспозиционно-выставочной деятельности школы? Чтобы ответить на эти вопросы, требуется детальное изучение опыта и возможностей применения технологий дополненной реальности в искусстве.

Цель данной работы: изучить возможности применения дополненной реальности в области искусства.

Дополненная реальность (от англ. augmented reality, AR) – это технология внесения цифрового контента в физический мир в режиме реального времени. Она накладывает смоделированные компьютером слои улучшений на существующую реальность, дополняет физический мир. И это ее главное отличие от технологии виртуальной реальности, которая полностью погружает пользователя в синтетическую, созданную среду.

Информация, передаваемая виртуальными объектами поверх объектов реального мира, помогает пользователю выполнять реальные задачи. IT-компании все более активно занимаются разработкой AR-приложений, которые востребованы абсолютно во всех сферах человеческой деятельности: от маркетинга до военной и авиационной навигации.

Дополненная реальность в искусстве - это не только тема, но и новое средство, новый инструмент создания арт-объектов. Она все больше набирает популярность среди художников, скульпторов, дизайнеров, архитекторов. Уже есть удачные примеры использования дополненной реальности для создания объектов искусства. В музейном и галерейном деле она активно используется для добавления информативности, расширения доступности к экспонатам и привлечения аудитории.

Мы подготовили ТОП-5 приложений дополненной реальности в области искусства.

1. SketchAR — приложение, созданное русским стрит-арт художником Андреем Дробитько, которое учит рисованию с помощью дополненной реальности.

2. Arart - приложение, созданное тремя японскими художниками, которое в реальном времени «оживляет» всемирно известные картины.

3. Alchemy ar – приложение, благодаря которому повседневные объекты приобретают новое измерение, а картины оживают. Интересным применением данной технологии является уникальный арт-проект «Плотность пустоты».

4. Artefact — интерактивный гид по выставкам, созданный при поддержке Министерства культуры РФ и портала «Культура.РФ».

5. Art Project - интернет-платформа Google, которая позволяет посетить около 200 музеев, а также галерей и дворцов по всему миру.

Все приложения можно скачать для iOS и Android в магазинах App Store и Google Play.

Таким образом, дополненная реальность позволяет обогащать мир искусства новейшими технологиями, порождая уникальный опыт взаимодействия с арт-объектами.

Проведя опрос школьников 7-9 классов (в опросе приняло участие 60 человек), мы выявили крайне низкий уровень осведомленности о технологии дополненной реальности. Большинство учащихся ГБОУ СОШ №2 не знают, что такое AR, как она работает, чем отличается от схожих технологий, где может быть использована и т.п. Применение технологии в области искусства строилось ими только исходя из собственных предположений и догадок, но никак не с опорой на личный опыт. И это делает тему исследования еще более актуальной.

Дальнейшим нашим шагом стало применение дополненной реальности в ходе предметной декады по искусству «Шедевры Русского музея», которая знакомит учащихся с живописными произведениями из коллекции известнейшего музея русской живописи. На две недели коридоры школы были оформлены репродукциями шедевров этого музея и превратились в картинную галерею.

В связи с темой исследовательской работы в этом году было уделено особое внимание использованию цифровых технологий в ходе реализации декады. Отдельной экспозицией были выставлены работы проекта «Плотность пустоты». С помощью другой ученицы 9 класса были созданы AR объекты, привязанные к репродукциям школьной галереи. Кроме того, каждую репродукцию сопровождали QR-кодом, содержащим ссылку на ресурс в интернете. Таким образом, экспонаты школьного музея получили возможность «говорить сами за себя».

Традиционно в рамках декады проводились экскурсионные занятия. Уже на этом этапе работы школьники могли увидеть возможности дополненной реальности и позже воспользоваться рекомендованными приложениями для индивидуального ознакомления с экспонатами. В течение всей декады проходил «Культурный детектив», в рамках которого учащиеся ежедневно выполняют задания поискового характера. Здесь не обойтись без дополнительной информации. Ее источником могут быть и книги в библиотеке, и AR технология, и QR-коды.

По итогам проведения декады, в ходе которой 100% опрошенных нами учеников наглядно увидели технологию в действии и смогли оценить ее возможности, мы попытались выявить впечатления школьников от знакомства с AR.

Анализируя их ответы и наблюдая за реакцией во время первого взаимодействия с AR, мы увидели проявления, так называемого, WOW – фактора. Никто не смог остаться равнодушным и не высказать свое «WOW» от образа музейного экспоната с применением AR.

Книги практически не использовались школьниками во время проведения декады. С их слов, отсканировать QR-код или AR-маркер гораздо удобнее и быстрее, т.к. смартфон всегда под рукой, в за книгами еще нужно идти в библиотеку. Получается, что благодаря современным технологиям, обучающиеся имеют возможность мгновенного доступа к

нужной информации. При этом школьники в равной степени рассматривают QR-коды и AR технологию как средства получения необходимых им сведений.

Большинство опрошенных – 38 человек - отметили легкость и удобство использования приложений дополненной реальности. Они не требуют от пользователя специальных знаний и навыков, не занимают много времени и сил, но могут обеспечить доступность информации через мобильные устройства. 21 ученик отметили наглядность и зрелищность экспонатов. Реалистичность воспроизведения и оживление арт-объектов с применением AR играет огромную роль в создании образа и впечатлений от музейных экспонатов. 14 школьников отметили мобильность в качестве плюсов данной технологии. Еще 8 указали необычность подачи информации, что не позволяло скучать, гуляя по школьной галерее, а также добавляло элемент развлекательности. 5 школьников отметили такую черту, как доступ к несуществующим объектам: эскизам и первоначальным вариантам живописных полотен, «тому, чего нет в реальности». Использование дополненной реальности, благодаря своим несомненным плюсам, вызвало неподдельный интерес в школьной среде.

Однако она имеет и свои недостатки. 9 учащихся отметили, что дополненная реальность не работает без специального приложения, которое нужно найти и установить на свой смартфон. Однако большинство - 49 опрошенных - в качестве главного недостатка AR видят необходимость подключения к Интернету. Если смартфон не имеет выхода в глобальную сеть или закончился трафик, то приложения AR перестают работать. 16 учащихся отметили, что их смартфоны не имели возможность поддерживать приложения дополненной реальности из-за низкой или переполненной оперативной памяти или неподходящей платформы. 4 указали на недостатки в работе самих приложений: выдают ошибки, долго прогружаются, неудобный интерфейс. Для 12 учеников минусом приложений

стала невозможность прикоснуться к арт-объектам дополненной реальности.

Проведение недели искусства «Шедевры Русского музея» с использованием цифровых технологий нашло положительный отклик у учащихся. Картинная галерея дала возможность соприкоснуться с прекрасным, а современные технологии обеспечили эффективное получение сведений о произведениях искусства, сделали процесс знакомства с ними более интересным и запоминающимся.

Таким образом, дополненная реальность позволяет обогащать мир новейшими технологиями, порождая уникальный, комплексный интерактивный опыт. В современном искусстве данная технология открывает поистине неограниченные возможности. Применение ее в выставочно-экспозиционной деятельности имеет большие преимущества как в системе образования, так и в системе культуры.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мурашов А.А., Смоленцева Л.В. Виртуальная реальность и дополненная реальность. Взгляд на будущее // Сборник трудов молодых ученых УВО «Университет Управления "ТИСБИ"». Казань: Университет управления «ТИСБИ», 2016. С. 91-96.
2. Савельева К.В. Дополненная реальность: культурный и образовательный феномен // Контекст и рефлексия: философия о мире и человеке. 2018. Том 7. № 1А. С. 227-233.
3. [Электронный ресурс] / AR — Дополненная Реальность. URL: <https://habr.com/ru/post/419437/> (Дата обращения: 12.02.2020)
4. [Электронный ресурс] / Дополненная реальность для музеев: как продвигать культуру в массы. URL: <https://zen.yandex.ru/media/bitnewstoday/dopolnennaiia-realnost-dlia-muzeev-kak-prodvigat-kulturu-v-massy-5c77c5bc07473b00b192b862> (Дата обращения: 18.02.2020)

МЕССЕНДЖЕР – ИДЕЯ ДЛЯ СТАРТАПА ИЛИ ЗАЧЕМ ИЗОБРЕТАТЬ «ВЕЛОСИПЕД»

Крыпаев Егор Дмитриевич
ГБОУ СОШ №2

Научный руководитель: Крыпаева В. Б.,
учитель информатики, ГБОУ СОШ №2

В данной работе рассматриваются мессенджеры в качестве технологии коммуникаций. Эта работа поможет разобраться в современных технологиях, расширит представления о возможностях мессенджерах, степени их использования в современном мире и технологии создания.

Нами был проведен анализ платформ мессенджеров, чтобы оценить практическую применимость мессенджеров в реальной жизни и рассмотреть технологии создания мессенджеров.

Сегодняшний бум мессенджеров можно сравнить с похожим явлением десятилетней давности — взрывом социальных медиа. Это тренд, что объясняет **актуальность** выбранной нами темы. При этом мессенджеры — это только развивающийся рынок, и их перспективы еще не вполне понятны.

Цель данной работы: изучить область использования и технологии создания мессенджеров. Для достижения данной цели нам необходимо решить следующие **задачи**:

1. узнать, что такое мессенджеры и как они работают;
2. проанализировать возможности их использования;
3. оценить необходимость и возможность создания мессенджеров;
4. изучить принципы и этапы создания мессенджеров.

Объект исследования: приложения - мессенджеры.

Предмет исследования: технологии и инструменты создания мессенджеров. **Методы исследования:**

- поиск информации относительно объекта исследования;
- аналитическое сравнение и сопоставление;
- обобщение данных.

Данная работа состоит из двух частей.

В теоретической части мы познакомимся с такими мобильными приложениями, как мессенджеры, попытаемся разобраться в принципах их работы, рассмотрим их возможности и степень безопасности их использования.

В практической части проанализируем необходимость создания мессенджера и рассмотрим принципы и этапы технологии создания мессенджеров. Эта работа поможет разобраться в современных технологиях, расширит знания об инструментах создания мессенджеров.

Мессенджеры практика и теория комплексного использования

Мессенджер (от англ. messenger — курьер) - это программа (приложение) для мгновенного обмена сообщениями через интернет. В качестве сообщений мессенджеры могут использовать текст, картинки, видео, некоторые приложения поддерживают передачу файлов любого формата.

Как правило, мессенджеры не работают самостоятельно, а подключаются к центральному компьютеру сети обмена сообщениями, называемому сервером. Поэтому мессенджеры и называют клиентами (клиентскими программами). Каждый из мессенджеров работает по собственному протоколу (правилу) передачи данных. Поэтому, разные мессенджеры почти всегда несовместимы. И для того, чтобы общаться, людям приходится ставить по несколько приложений одновременно.

Мессенджеры стали массово использоваться в середине 1990-х. Однако, сама концепция общения с помощью электронных устройств в режиме реального времени уходит своими корнями в середину 60-х. Существуют приложения, которые рассчитаны на применение внутри локальной сети компании. Такие помогают сотрудникам общаться между собой, совместно работать над проектами и задачами. Есть программы, которые функционируют на определенном сайте – онлайн-консультанты.

В зависимости от функциональности каждой из программ в них можно:

- обмениваться текстовыми сообщениями (как SMS),
- добавлять в переписку картинки – стикеры и смайлы, позволяющие выразить собеседнику свои эмоции,
- пересылать файлы разного формата: фото, видео, аудио,
- записывать голосовые сообщения либо набирать текст голосом, что нравится тем, кто не любит печатать или в определенный момент времени не может этого сделать,
- создавать групповые чаты для общения сразу с несколькими друзьями,
- осуществлять видеозвонки с одним или несколькими людьми.
- за определенную плату совершать звонки с мессенджера на сотовый телефон другу, не установившему приложение (эта функция есть не во всех программах).

Интересными возможностями мессенджеров являются: чатботы, банкинг, шоппинг.

Предназначенные для разных операционных систем, с разной функциональностью и задачами, платные и бесплатные – вариантов достаточно, чтобы выбрать программу по душе. Роскачество исследовало наиболее популярные мессенджеры в России и назвало лучшие из них: WhatsApp, Viber, Telegram, Threema, ТамТам, Skype, Mail.Ru Агент и т.д.

Проанализировав и сравнив функциональность самых популярных мессенджеров - WhatsApp, Viber и Telegram, можно сделать следующий вывод, что остановится на одном мессенджере сложно, так как:

- функционал приложений разный, а значит, пользователь вынужден устанавливать сразу несколько приложений, что не всегда удобно в использовании.

- функция синхронизация чатов встречается не так часто, а её наличие сильно упрощает жизнь.

- мессенджер плотно привязан к телефону - это плохо тем, что при получении доступа к этому номеру можно зайти в аккаунт и слить все данные.

- публичные каналы и чаты – тренд, который чаще всего используют пользователи, не всегда имеет возможность редактирования сообщений, передачи всех форматов информации и ограничение по числу участников.

Стоит ли создавать мессенджер?

Статистика роста количества пользователей мессенджеров показывает: потенциал у приложений для обмена сообщениями есть, есть и конкуренция, но все они несовместимы друг с другом, а значит, необходимость в изобретении мессенджеров остается, чтобы схватить своего пользователя и уже никогда не отпускать. Со временем некоторые приложения-мессенджеры теряют лидерские позиции, уступая место новым. При разработке нового мессенджера есть возможность в его основу заложить не только то, что уже есть в других приложениях, но и то, что может быть востребовано в будущем.

Уже сейчас можно говорить о функциях, потребность в которых есть, а их наличие отсутствует в максимально возможном варианте.

Принципы и этапы создания

Разработка мессенджера начинается с правильной постановки задачи и подбора инструментов. Только тогда мы получим приложение, которое удовлетворит потребности пользователей. Условно мессенджеры можно разделить на следующие виды:

1. Мобильные. Такие приложения устанавливаются на смартфоны и планшеты.
2. Компьютерные. Название говорит само за себя – программы ставятся на ПК или планшет.
3. Интернет-мессенджеры.

Основная сложность при создании приложения для отправки сообщений на Android или iOS (чаще всего используемые платформы) - разработка архитектуры. Структуру приложения нужно разработать таким образом, чтобы в нее можно было безболезненно добавлять новые возможности, которые могут быть востребованы в будущем. Большинство подходов к проектированию и разработке архитектуры сводится к учету:

1. Гибкость, масштабируемость и тестируемость.
2. Производительность приложения
3. Работа с большим количеством пользователей и большими нагрузками
4. Разработка интерфейса мессенджера
5. Удобство внутри чата и предотвращение нелепых ошибок
6. Приватность (защита от взлома)
7. Стоимость продвижения и поддержки

Инструменты создания мессенджеров

Инструментом создания мессенджеров являются - языки программирования высокого уровня и готовые конструкторы.

Без навыков программирования создания мессенджера возможно через онлайн- конструкторы, но они по функционалу больше похоже на чат-боты. Пользователю достаточно продумать сценарий ответов. Мы воспользовались конструктором чат-ботов Chatforma для Facebook, Telegram, ВКонтакте и Viber Ресурс содержит подробные инструкции и интерфейс на русском языке. Чтобы создать мессенджер с нуля, необходимы знания языков программирования. В большинстве проектов под Android используют – Java, Kotlin, C#, Python. Хотя Android не обладает поддержкой Python, но существуют инструменты, позволяющие писать приложения на Python, а затем конвертировать их в «родные» для Android приложения. Под iOS – Swift. В своей работе мы попытались разобраться, с перспективами развития мессенджеров и возможностью создания собственных проектов. В практической части работы мы изучили инструменты создания мессенджеров, детально

рассмотрели функционал самых популярных мессенджеров, создали чат-бот. Мессенджеры – это лишь инструмент, а как их использовать решать нам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Разработка мессенджера для Андроид и iOS [Электронный ресурс] URL: <https://woxapp.com/ru> (Дата обращения: 21.02.2020).

2. Сравнение ТОП 10 лучших мессенджеров для Андроид. Какой выбрать?» от 17 октября 2017 г. [Электронный ресурс] URL: <https://androidapplications.ru/faq/4792-10-luchshih-messendzherov-dlya-antroid.html> (Дата обращения: 11.01.2020).

3. Стеценко А. «Какой мессенджер круче - сравниваем лучшие программы для переписки». [Электронный ресурс] URL: <https://uip.me/2016/01/messengers-comparison-2016/> (Дата обращения: 11.01.2020).

4. Что такое мессенджер? Популярные мобильные мессенджеры. [Электронный ресурс] URL: <http://fb.ru/article/139644/chto-takoe-messendjer-populyarnyie-mobilnyie-messendjeryi> (Дата обращения: 1.10.2019).

5. «Хочу как Дуров»: пишем простой мессенджер [Электронный ресурс] URL: <https://tproger.ru/> (Дата обращения: 01.12.2019).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Минина Ирина
ГБОУ СОШ№2

Научный руководитель: Крыпаева В. Б.,
учитель информатики, ГБОУ СОШ№2

Данная работа носит исследовательский характер. В ней рассматривается феномен дополненной реальности (AR), приводятся примеры использования технологии в различных видах деятельности человека. Особое внимание уделяется возможности использования дополненной реальности в сфере образования. На основе сравнительного результата фреймворков – платформ по созданию объектов дополненной реальности – проводится отбор наиболее удобного в использовании приложения. Описывается процесс создания объектов AR и опыт их применения в ходе предметной декады по искусству.

Применение современных информационных технологий становится необходимым средством коммуникации между преподавателем и учащимся. Широкое использование всевозможных гаджетов расширяет возможности образовательных технологий за счет визуализации и виртуализации информации и процессов, которые эта информация объясняет. Виртуальная реальность порой поглощает пользователя на столько, что он не может ее отличить естественного окружения. Эту особенность виртуальной реальности следует использовать в обучении для улучшения его качества и повышения его эффективности, а также для воспитательных целей.

Этот новый, еще только набирающий популярность способ обучения через дополненную реальность и объясняет актуальность выбранной нами темы работы.

Цель: создание объекта дополненной реальности, который может быть использован в рамках образовательного пространства. **Задачи:**

1. Сбор информации о технологии AR, её возможности и применении
2. Сравнительный анализ приложений по созданию объекта AR
3. Создание объекта в рамках приложения ARVIZOR
4. Тест-драйв в рамках образовательного пространства

Гипотеза: каждый обучающийся может создать объект AR для работы в образовательном пространстве. **Объект исследования:** технологии дополненной реальности, имеющие потенциал применения в сфере образования. **Предмет исследования:** возможности технологий дополненной реальности, их необходимость и эффективность.

В первой, теоретической главе мы рассмотрели технологию дополненной реальности, ее особенности, принципы работы, сферы применения в целом и в образовании в частности. Во второй, практической, части мы провели сравнительный анализ приложений по созданию объектов дополненной

реальности, выбрали подходящее нашим возможностям и создали объекты, которые пригодятся в процессе обучения школьников.

Дополненная реальность, особенности ее работы

Дополненная реальность – это вариация виртуальной среды. Главным ее отличием является частичное погружение в виртуальный мир. Пользователь может видеть реальную картину мира с виртуальными объектами, включенными в нее в отличие от технологии виртуальной реальности, которая полностью погружают пользователя в синтетическую, искусственно созданную среду. Дополненную реальность можно рассматривать как среду с прямым или косвенным дополнением физического мира цифровыми данными в режиме реального времени при помощи компьютерных устройств – планшетов, смартфонов и инновационных гаджетов, а также программного обеспечения к ним. Тремя основными признаками дополненной реальности можно назвать

- 1) комбинацию реального и виртуального мира,
- 2) интерактивность
- 3) трехмерное представление объектов.

Отличным примером дополненной реальности является нашумевшая игра «Pokemon go».

Настоящая дополненная реальность должна не просто помещать виртуальные объекты поверх реального изображения, но и привязывать их к окружающей обстановке. В этих целях могут использоваться метки в реальном мире, к которым привязывается виртуальный объект, либо якоря (GPS-координаты).

Классификация приложений дополненной реальности

С точки зрения взаимодействия с потребителем интерфейсы с использованием дополненной реальности можно разделить на следующие группы: **автономные, интерактивные**. По степени мобильности можно выделить следующие

системы дополненной реальности: *стационарные, мобильные*. По реализуемой функциональной ценности для потребителя приложения дополненной реальности можно разделить на следующие пять направлений: *визуальный поиск, распознавание, человек 2.0, экран-зеркало / линза, визуализация продукции под контекстные задачи*.

Сферы применения дополненной реальности

Технологии дополненной реальности успешно используются во многих сферах:

развлекательная индустрия, маркетинг и рекламный бизнес, GPS-навигация, в

военной промышленности, ремонт и обслуживание сложного оборудования, бизнес-логистика, архитектура и строительство, музеи и экскурсии, туризм, общественная безопасность, медицина.

Таким образом, приложения AR, гарнитуры и умные очки обещают повысить эффективность работы практически во всех отраслях.

Выбор приложения и создание объектов дополненной реальности

Сопоставляя информацию, мы понимаем, что у пользователей есть возможность создавать собственные AR-приложения с нуля или интегрировать AR-функционал в уже готовые приложения. Таким образом, приложения можно разбить на две группы:

- приложения – конструкторы (используются готовые шаблоны);

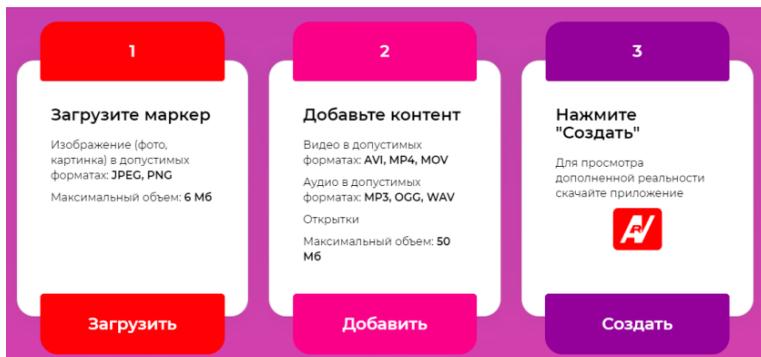
- приложения разработки AR –продуктов (разработка объектов ведется «с нуля»).

е трудоемкий процесс.

Для создания AR объектов нами было выбрано приложение ARVIZOR, которое является конструктором и использует безмаркерную технологию. Сервис ARVIZOR состоит из:

удобного конструктора для создания AR, приложения ARVIZOR для просмотра созданной в конструкторе AR.

Пошаговая инструкция создания AR объекта



В качестве конкретных объектов дополненной реальности мы взяли за основу репродукции известных картин, которые в дальнейшем использовались в проекте «Музейное искусство детям» в ГБОУ СОШ №2.

По итогам проведения декады искусства «Шедевры Русского музея» с применением дополненной реальности мы провели опрос тех же 60 учащихся 7-9 классов. Нас интересовали впечатления школьников от знакомства с AR. Все они (100%) наглядно увидели технологию в действии, смогли оценить ее возможности.

Положительный опыт использования дополненной реальности в экспозиционно-выставочной деятельности дает хорошие перспективы подобной работы в условиях школы. Поступило предложение продумать варианты использования дополненной реальности в других предметных областях.

Мы на практике убедились, что, благодаря технологии дополненной реальности, может улучшиться процесс восприятия и запоминания учебного материала. Она вносит в процесс обучения яркие трехмерные образы, игровой элемент, активизируют взаимодействие участников учебного процесса, развивает пространственное мышление. С помощью дополненной

реальности перед обучающимися открываются безграничные возможности для познания нового.

В целом можно говорить о том, что сегодня технологии AR в образовании находятся на этапе своего становления, и, учитывая перспективы ее развития, необходимо внедрять дополненную реальность в отечественных школах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мурашов А.А., Смоленцева Л.В. Виртуальная реальность и дополненная реальность. Взгляд на будущее // Сборник трудов молодых ученых УВО «Университет Управления "ТИСБИ"». Казань: Университет управления «ТИСБИ», 2016. С. 91-96.

2. Савельева К.В. Дополненная реальность: культурный и образовательный феномен // Контекст и рефлексия: философия о мире и человеке. 2018. Том 7. № 1А. С. 227-233.

3. Яковлев Б.С., Пустов С.И. Классификация и перспективные направления использования технологии дополненной реальности // Известия ТулГУ. Серия «Технические науки». 2013. № 3.

4. [Электронный ресурс] / AR — Дополненная Реальность. URL: <https://habr.com/ru/post/419437/> (Дата обращения: 12.02.2020)

5. [Электронный ресурс] / Все, что нужно знать про VR/AR-технологии. Rusbase. URL: <https://rb.ru/story/vsyo-o-vr-ar/> (Дата обращения: 12.02.2020)

6. [Электронный ресурс] / 12 платформ разработки приложений дополненной реальности. URL: <https://appttractor.ru/info/articles/12-platform-razrabotki-prilozheniy-dopolnennoy-realnosti.html> (Дата обращения: 14.02.2020)

7. [Электронный ресурс] / AR. Быстро. Просто. Эффектно. Сервис дополненной реальности. URL: <https://arvizer.com/> (Дата обращения: 16.02.2020)

ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В БИЗНЕСЕ

Андреев А.А.

ЧОУ ВО Тольяттинская академия управления

Научный руководитель: Маризина В.Н.

доцент кафедры прикладной информатики, к.п.н.,

ЧОУ ВО Тольяттинская академия управления

В статье рассматриваются технологии виртуальной и дополненной реальности с точки зрения бизнеса на основе анализа технологий образования и ведения бизнеса предшествующих годов и сравнения их с современными. Основой статьи выступают общедоступные сведения о виртуальной и дополненной реальности, а также углубленно изученная литература о виртуальной реальности.

Многие сталкивались с таким понятием как виртуальная или дополненная реальность. Но что стоит за этими понятиями, как устроены данные технологии и как их можно использовать в бизнесе – разберём в данной статье.

Виртуальная реальность (VR) – это мир, который создан при помощи технических средств, воспринимаемый человеком через органы чувств. VR отражает не только воздействие на человека происходящим на экране, но и его реакцию на это воздействие. Дополненная реальность (AR) – технология, которая дополняет реальный мир различными виджетами. Она позволяет не только добавлять в физический мир виртуальные данные, но и удалять из него различные объекты. Ограничениями AR выступают только технические возможности устройств и программ. В чем отличия VR от AR? Виртуальная реальность полностью изолирует вас от внешнего мира и погружает в цифровую вселенную, а дополненная реальность лишь добавляет в реальный мир элементы цифровой вселенной. Технология виртуальной реальности на сегодняшний день получила более разностороннюю сферу применения,

нежели в начале своего существования. Помимо игр и фильмов, она также используется для привлечения покупателей товаров и услуг путем вовлечения их в процесс взаимодействия с контентом. VR позволяет переносить человека в любую точку пространства, позволяет увидеть то, к чему в реальном мире нет доступа.

На сегодняшний день виртуальная реальность используется на коммерческом рынке, рынке развлечений, в путешествиях, в системе образования. Один из примеров применения VR в бизнесе – это сфера товаров и услуг. Визуальное представление тех или иных продуктов или услуг – хороший способ для связи производителя с потребителем. Виртуальная реальность в данной ситуации выступает в роли виртуальной витрины, на которой пользователь может посмотреть, как выглядит необходимый ему товар, узнать, как он работает, и даже сам может создать необходимый товар. Примером может выступить автосалон. Человек, не выходя из дома, осматривает интерьер автомобиля, узнает его технические характеристики, выбирает необходимую комплектацию и расцветку автомобиля и салона. Чем это полезно? Во-первых, данный подход к покупкам экономит время; во-вторых, дает возможность получить представление о товаре/услуге еще до его/ее приобретения. Также VR активно используется в архитектуре. С ее помощью можно проектировать здания, парки и даже целые города, презентовать это все до строительства для оценки перспектив. Это очень выгодно как с финансовой точки зрения, так и со стороны безопасности проекта, ведь начальная визуализация проекта позволяет обнаружить большинство недостатков и недоработок, которые не заметили при создании.

Следующая область применения VR – образование. Использование этой технологии в образовательном процессе открывает новые возможности в обучении. Помимо теории учащемуся необходимо набираться практического опыта, что и позволяет сделать VR без причинения вреда окружающим, а фактор вовлеченности позволяет учащемуся гораздо быстрее

освоить основу предмета. В особенности это касается медицины, ведь нельзя допускать неопытного студента к сложной многочасовой операции, и для выполнения несложных операций ему необходимо иметь опыт. Стоит выделить основные преимущества виртуальной реальности в обучении:

- наглядное пособие. VR предоставляет возможность продемонстрировать различные процессы, которые не видны человеческому глазу, например, физические или химические процессы на атомном уровне.

- полное погружение в процесс. VR отсекает ученика от внешнего мира и дает возможность полностью сконцентрироваться на обучении.

- гарантия безопасности. VR позволяет готовить специалистов, профессия которых связана со сложными системами или представляет угрозу для жизни, например, врачи, пожарные, военные.

С точки зрения бизнеса, молодое поколение, обученное при помощи виртуальной реальности, имеет гораздо больше опыта в отличие от действующих рабочих в начале их карьеры. Благодаря этому обновление персонала происходит гораздо быстрее без значительных финансовых затрат. Не менее перспективная область применения VR – музеи и выставки. Виртуальная реальность дает возможность людям посещать различные выставки, музеи и конференции, не выходя из дома. При помощи VR можно гораздо ближе познакомиться с творчеством художников, архитекторов и скульпторов за счет того, что в виртуальной реальности есть возможность рассмотреть интересующий объект с любого ракурса и расстояния. Виртуальная и дополненная реальность - это технологии, набирающие все большую популярность с каждым днем. Эти технологии - путь в другие реальности, путь в будущее. Особенно актуально использование данных технологий в период карантина в рамках города, страны или даже всего мира. Но к сожалению, на данный момент данные технологии не могут

быть доступны широкой аудитории из-за высокой стоимости оборудования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ежиков А. Как использовать VR-технологии для бизнеса? // Forbes. - 08.06.2017.
2. Кинг Б., Лайтман А., Рангасвами Дж., Ларк Э. Эпоха дополненной реальности - М. : Олимп-Бизнес. - 2018. - 528 с.
3. Папагианнис Хелен. Дополненная реальность. Все, что вы хотели узнать о технологии будущего. - М.: Эксмо. - 2019. - 288 с.
4. Шаев Ю. М. Виртуальная реальность. Прологомены к онтологии // 2-е изд. - М. : Ленанд. - 2019. - 160 с.

УДК 004.5

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В РАЗЛИЧНЫХ СФЕРАХ

Маскеев М.С.

ЧОУ ВО Тольяттинская академия управления

Научный руководитель: Подулыбина О.И.

преподаватель информационных технологий,

ЧОУ ВО Тольяттинская академия управления

В статье рассматривается применение технологий виртуальной реальности в повседневной жизни людей, а также в каких сферах деятельности можно применить данные новшества. Основой данной статьи служат результаты обзора новостей, касающихся внедрения технологий виртуальной реальности в деятельность людей в разных сферах жизни.

Современные темпы роста компьютеризации позволяют создавать все больше инноваций не только в своей сфере, но и в других сферах жизни общества. Специальные компьютерные технологии могут внедряться в другие сферы, или на их основе может быть создана совершенно новая техника. В качестве примера рассмотрим отдельную часть компьютерных технологий, а именно - виртуальную реальность. Данная отрасль позволяет совмещать цифровую реальность с нашей действительностью, при это весь процесс основывается на

полном участии человека. Такая технология позволяет пользователю иметь полный контроль над всеми процессами, проходящими в созданной реальности. Это, в свою очередь, дает возможность отслеживать все возникающие ошибки в процессе, контролируемом виртуальной реальностью, и устранять их на месте. Однако, на сегодняшний день эти технологии внедрены не везде. Это указывает на медленную интеграцию новшеств внутри предприятий, особенно в российской промышленности, где применение не только технологий виртуальной реальности, но и IT-технологий пока не является всеобъемлющим.

На сегодняшний день в мире уже идет четвертая промышленная революция или “Индустрия 4.0”, в которой виртуальная реальность является одним из важных компонентов. Однако в промышленности дополнительно используется разновидность виртуальных технологий, а именно – технологии дополненной реальности.

Для начала выделим различия между виртуальной и дополненной реальностями. Виртуальная реальность подразумевает взаимодействие человека с виртуальным миром, при этом реальный мир не влияет на виртуальный [5]. Дополненная реальность, с другой стороны, напрямую взаимодействует с нашим миром, меняя восприятие реальности.

Дополненная реальность использует устройства, имеющие возможность видеозаписи для изменения нашего восприятия [1], и применяется на предприятиях, внедряющих технологии Индустрии 4.0. Это позволяет сокращать затраты на тестирование выпускаемой продукции, так как дополненная реальность позволяет моделировать все возможные случаи, связанные с использованием продукта. В медицине такие технологии играют вспомогательную роль. Так, например, в Великобритании Шафи Ахмед в 2016 году провел транслируемую в интернет операцию по удалению раковой опухоли с использованием технологий дополненной реальности. Во время операции тысячи зрителей могли наблюдать за действиями

хирурга от первого лица, а сам хирург в это время мог отвечать на вопросы зрителей [3]. Рассмотрим применения дополненной реальности в производстве. Компания Airbus применяет дополненную реальность на установке кронштейнов в сборке фюзеляжа: работник использует специальный прибор с камерой, которая накладывает изображение спроектированного продукта на его готовую версию, что позволяет инженеру определить все допущенные при сборке ошибки [2].

Рассмотрим виртуальную реальность и ее использование. Технологии данного типа погружения создают ощущение присутствия самого человека в цифровом пространстве. В качестве примера можно привести компьютерные игры на основе виртуальных технологий. В них пользователь выступает в роли главного персонажа, а контроль над игровым процессом происходит с помощью жестов пользователя, которые отслеживаются с помощью датчиков, установленных в оборудовании, осуществляющее весь процесс погружения человека в игровую реальность. Однако, даже при использовании всей экипировки пользователь все равно будет чувствовать воздействие внешнего мира. Еще одним примером служит разработанный компанией “OnComfort” метод использования технологий виртуальной реальности в качестве анестезии для пациентов во время операции. На данный момент эти технологии применяются как вспомогательные, а не основные. Суть заключается в гипнотизировании пациента с целью снижения уровня тревоги. Однако, это не отменяет использование общего наркоза. В результате пациент находится в сознании во время операции, но, благодаря влиянию гипноза и местных анестетиков, пациент не испытывает ни боли, ни тревоги. Постоперационные результаты показывают улучшение общего состояния пациента [4].

Для бизнеса виртуальная реальность также имеет существенную пользу. На ранних стадиях разработки продукта компания может воспользоваться технологиями полного

погружения для тестирования своего продукта (например, система CAVE, в которой можно сгенерировать среду для тестирования продукта)

Развитие виртуальной реальности позволило ей стать универсальным средством, применимым практически в любой сфере жизни общества. Однако, медленное внедрение данной технологии также замедляет ее развитие. Эту проблему можно решить с помощью отдельных предприятий, которые могли бы предоставлять услуги по разработке и внедрению технологий искусственной реальности в промышленные компании.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Evans K. 5 Types of Virtual Reality that will Affect the Future [Электронный ресурс] // 2017. – URL.: <https://datafloq.com/read/5-types-virtual-reality-affect-the-future/4030> (дата обращения: 3.11.2019)

2. Robinson A 7 ways augmented reality in manufacturing will revolutionize the industry // 2018. – URL.: <https://cerasis.com/augmented-reality-in-manufacturing/> (дата обращения: 3.11.2019)

3. Taylor J. Virtual reality and the changing face of surgery [Электронный ресурс] //2018. URL.: <https://www.standard.co.uk/futurelondon/health/virtual-reality-in-surgery-a3998166.html> (дата обращения: 3.11.2019)

4. Ганиев Р. Виртуальная реальность [Электронный ресурс]: Виртуальная реальность способна заменить седативные во время операций // 2019. – URL.: <https://hi-news.ru/technology/virtualnaya-realnost-sposobna-zamenit-sedativnye-vo-vremya-operacij.html> (дата обращения: 2.11.2019)

5. Ланье Д. На заре новой эры. Автобиография отца виртуальной реальности / пер. с англ. Э. Ворочновича; - М.: Эксмо, 2018. – 480 с. – ISBN 978-5-04-098628-6. (дата обращение 10.11.2019)

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГРАХ

Нургалин А.Э.

ЧОУ ВО Тольяттинская академия управления

Научный руководитель: Подулыбина О.И.

преподаватель информационных технологий,

ЧОУ ВО Тольяттинская академия управления

В статье рассматриваются возможности искусственного интеллекта для создания компьютерных игр, проанализированы средства его реализации и их применение в создании игровых персонажей, управляемых компьютером.

Искусственный интеллект сегодня является одной из самых изучаемых областей. ИИ способен решать те задачи, которые не способен решить человек, обрабатывать большое количество данных. С того момента как возник первый игровой мир возникла потребность улучшения его реалистичности. Наибольшее влияние на это совершенствование и оказывает искусственный интеллект. Однако, соревнуясь по значимости с графикой, улучшение ИИ является трудозатратным и требующим крупных денежных вложений для своей реализации. На сегодняшний день на совершенствование игрового ИИ тратятся большие суммы денег и такие же большие усилия. Разработчики ищут всё новые и новые способы улучшения, создания и применения игрового «мозга», стараясь научить его как можно большему и выделить его среди конкурентов.

Одно из основных направлений применения искусственного интеллекта – это разработка **коммерческих игровых приложений**, предназначенных для широкой аудитории. На данный момент в игровой индустрии существует минимальный уровень сложности структуры и реализма ИИ в игре, считающийся достаточным для реализации игры какого-либо

жанра, поэтому разработке ИИ уделяется недостаточное внимание. Однако, вычислительная мощность игровых устройств растет, что позволяет повысить эффективность использования искусственного интеллекта.

Основным преимуществом повышения качества ИИ является достижение нового уровня агрегирования задач, которые будут поставлены перед пользователем, что позволит в значительной мере изменить игровой процесс. К примеру, для некоторых объектов не придется прописывать всю модель принятия решений, так как они смогут обрабатывать более сложные события и совершать самостоятельно более обдуманные действия. Данное явление даст возможность для появления на рынке компьютерных игр новых ниш, что обеспечит разработчику конкурентное преимущество.

Рассмотрим средства создания и реализации искусственного интеллекта.

Недостаточная развитость методологии применения средств ИИ является главным фактором, препятствующим его развитию. Этими средствами являются:

1. Искусственные нейронные сети (ИНС). ИНС созданы так, чтобы имитировать работу нейронов человека и с помощью этого принимать сложные решения и обучаться на основе этих решений и другой полученной информации (при помощи специально созданных алгоритмов). ИНС является средством с широким спектром применений для реализации сложных моделей поведения объектов.

2. Эволюционные алгоритмы, использующиеся для того, чтобы система могла обучаться и адаптироваться.

3. Специализированные архитектуры создания систем ИИ.

4. Способ создания искусственного интеллекта, носящий название анимат. Анимат – это автономное виртуальное существо. Отличием анимата от стандартного ИИ является то, что первый имеет виртуальное тело и соответственно иные

ограничении в знаниях и способах их получения, что значительно влияет на его поведение, позволяя ему, в отличие от простого ИИ, обрабатывать события, изначально не прописанные разработчиком.

Полноценное использование этих средств разработки ИИ позволяет преодолеть барьер в сложности создания искусственного интеллекта в компьютерных играх.

В качестве примера игровой разработки с участием ИИ можно привести создание игрового персонажа NPC (управляемого компьютером). Для сбора информации об окружающем мире и принятия верных осмысленных решений NPC под управлением ИИ должен иметь некоторые возможности восприятия и взаимодействия. Для простых систем будет достаточно определение NPC в пространстве, но для более сложных понадобится определять свойства окружающего мира: маршруты передвижения, дальность зрения, чёткость слуха.

1. Зрение. Для принятия обдуманных решений NPC надо видеть то, что его окружает и то, что происходит вокруг него. В системах игрового ИИ для этого должны быть известны все объекты, с которыми может столкнуться персонаж.

2. Слух. Чтобы создать более совершенные NPC, можно добавить им способность слышать игроков. Каждое действие, которое делает игрок, сопровождается каким-либо звуком со своим уровнем громкости, что позволяет настроить определённые действия и решения ИИ на определённый уровень шума.

3. Возможность воздействовать на внутриигровые объекты. Если игровой персонаж «видит» окружающий мир, то можно наделить его и способностью взаимодействовать с этим миром. Взаимодействие с миром может быть различно: рассеаемый пулей воздух, клубы пороха, брошенная в вашего персонажа бочка. Некоторые объекты способны подсказывать игроку направление действий, например, следы ботинок на песке, оставленные каким-то NPC, поэтому, из-за

взаимодействия с миром, интеллектуальность игровых персонажей повышается.

4. Навигация. Приняв какое-то решение, игровой персонаж понимает, что ему необходимо прийти в какое-либо место. С пониманием того, как добраться до этого места, и помогает навигация. Чтобы это реализовать, можно использовать несколько вариантов, выбор которых зависит от того, какую игру реализует разработчик. Простейшим является вариант «столкнуться и повернуть», в случае применения которого NPC движется, пока не столкнётся с препятствием, мешающим его дальнейшему проходу, после чего осуществляется поворот в ту сторону, от которой путь до цели самый короткий. Данный подход в основном используется в несложных играх. Такой подход можно усовершенствовать, дополнив NPC памятью, с помощью которой они запомнят кратчайшую дорогу. Это, в свою очередь, применяется в более сложных для создания играх. Третьим вариантом является предварительный расчёт наилучших путей. В некоторых стратегических играх игрок не будет ждать, когда его армия «столкнётся и повернёт». В таких играх зачастую используется подобная технология, реализованная при помощи карты. Эта технология используется даже в такой устаревшей игре как StarCraft - NPC были способны найти оптимальный путь передвижения даже по крупным и сложным картам.

В заключении хотелось бы привести несколько примеров игр, при разработке которых в создании ИИ добились наилучших результатов на данный момент:

1. Heroes of Might and Magic 3. С искусственным интеллектом в этой игре на высоких уровнях сложности справиться было довольно проблематично, так как на протяжении всей партии он не позволял игроку расслабиться ни на минуту, атакуя её своими войсками по всем фронтам.

2. Alien: Isolation. Искусственный интеллект противника, преследующего игрока на протяжении всей игры, действовал неожиданно и реагировал на такие действия игрока, которые

разработчики в обычных играх не предусматривают вовсе (например монстр мог реагировать на то, что игрок мог случайно задеть модельку монстра, наступив ему на хвост).

Исходя из вышесказанного следует, что искусственный интеллект в компьютерных играх на данный момент используется довольно часто и, хоть он и имеет множество недочётов и преград, мешающих его развитию, всё же имеет перспективы к развитию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Буковшин В. А, Воскобойников С. Г., Интеллектуальные системы в компьютерных играх. Перспективы развития искусственного интеллекта в игровой индустрии [Электронный ресурс]// Современные материалы, техника и технологии – 2017. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnye-sistemy-v-kompyuternyh-igrakh-perspektivy-razvitiya-iskusstvennogo-intellekta-v-igrovooy-industrii> (дата обращения: 04.03.2020).

2. Дональд К. Создание искусственного интеллекта для игр — от проектирования до оптимизации [Электронный ресурс] // Блог компании Intel – 2015. – URL: <https://habr.com/ru/company/intel/blog/265679/> (дата обращения: 04.03.2020).

3. Казиев А.Б., Прокопюк С.Ю. Прикладное применение средств искусственного интеллекта в разработке компьютерных игр // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3-2. – URL: <http://eduherald.ru/ru/article/view?id=12412> (дата обращения: 04.03.2020).

4. ТОП-10: твой выбор. Игры с лучшим ИИ [Электронный ресурс]// PlayGround.ru – 2017. - URL: https://www.playground.ru/misc/top_10_tvoj_vybor_igry_s_luchshim_ii-453403

Сидоренкова Е. С.

ЧОУ ВО Тольяттинская академия управления

Научный руководитель: Маризина В.Н.

доцент кафедры прикладной информатики, к.п.н.,

ЧОУ ВО Тольяттинская академия управления

В данной статье рассматривается проблема прекращения поддержки операционной системы Windows 7 компанией Microsoft, вариант замены операционной системы Windows на персональных компьютерах на GNU/Linux. Описываются достоинства и недостатки данных систем, приводится таблица их сравнения и статистика популярности GNU/Linux.

В настоящий момент самой популярной операционной системой (ОС) на персональном компьютере пользователя (ПК) является Microsoft Windows. Потребителями данной операционной системы являются как офисные работники, так и домашние пользователи.

14 января 2020 года компания Microsoft прекратила поддержку операционной системы Windows 7 для обычных пользователей [1], в связи с чем компьютеры под управлением данной версии ОС перестали получать обновления безопасности. Это означает, что такие системы стали более уязвимы к вредоносному программному обеспечению (ПО) и другим угрозам безопасности. Компания Microsoft предоставила возможность бесплатного перехода на Windows 10 до 29 июля 2016 г., однако Windows 7 до сих пор является достаточно популярной среди пользователей ПК. Для таких пользователей переход на Windows 10 обойдется в \$199 и более. Также следует отметить, что требования к аппаратному обеспечению у последней версии Windows выше, чем у прежних. Таким образом, для перехода на последнюю версию Windows пользователь должен купить новый ПК с предустановленной Windows 10, либо выполнить модернизацию имеющегося.

Существуют альтернативы ОС Windows. В данной статье будет рассмотрена ОС GNU/Linux. Рассмотрим все достоинства и недостатки обеих ОС и возможность замены Windows на GNU/Linux на ПК пользователя. Ранее вопрос сравнения и выбора ОС Windows и GNU/Linux рассматривался в научном журнале «Молодой учёный» [2].

Как правило, обычный пользователь приобретает себе компьютер с предустановленной Windows (до недавнего времени ПК продавались только с этой системой). Другая часть пользователей данной ОС использует ее незаконно, устанавливая на свои ПК ее «пиратские» копии и сопутствующее ПО (например, Microsoft Office), так как лицензионные копии Windows и копии сопутствующего ПО требуют дополнительных финансовых затрат. Такие пользователи рискуют вместе с «бесплатной» ОС загрузить на свой ПК вредоносное ПО (вирусы, трояны, черви и прочее) со всеми вытекающими последствиями.

Модель безопасности Windows и ее популярность увеличивают риски заражения компьютера вредоносным ПО, и для снижения этих рисков пользователи устанавливают антивирусное ПО. Существует как платное, так и бесплатное ПО данного типа, но лучшую безопасность обеспечивают платные решения, в связи с чем пользователи Windows вынуждены тратить дополнительные средства для обеспечения безопасности.

Установленная ОС Windows содержит крайне скромный набор приложений, которые необходимы для повседневной работы пользователя, но при этом объем занимаемого ей дискового пространства достаточно велик. В процессе эксплуатации система периодически скачивает обновления, которые оставляют за собой «мусор» в файловой системе, и, если не следить за этим процессом, место на диске очень быстро заканчивается. Отключение обновлений ОС не рекомендуется, поскольку это может привести к снижению уровня безопасности.

Несмотря на вышеописанное, ОС Windows является самой популярной и поддерживаемой системой со стороны разработчиков драйверов устройств, компьютерных игр и другого класса ПО. А значит, купив ПК с Windows, пользователь почти гарантированно получит рабочую систему с поддержкой всех устройств, которые он пожелает к нему подключить, а также сможет поработать с узкоспециализированным ПО (например, САПР AutoCAD). Кроме того, существует множество сервисных центров, специалисты которых хорошо знают операционную систему Windows и способны решать различные проблемы, связанные с данной ОС.

Рассмотрим ОС GNU/Linux. GNU/Linux — ОС, состоящая из системного и прикладного ПО, называемого «операционная система GNU [3]», и ядра Linux. Как правило, ОС GNU/Linux распространяется бесплатно, но пользователь имеет возможность поддержать сообщество разработчиков материально (произвольной суммой), либо стать членом сообщества и развивать проект, внося изменения в код, документацию и т.п.

Используя ОС GNU/Linux, пользователь получает четыре особые свободы: выполнять программу, как он пожелает; копировать программу и раздавать ее кому угодно; изменять программу, как он пожелает, имея полный доступ к исходному коду программы; распространять улучшенную версию и способствовать образованию сообщества.

В связи с тем, что исходный код ОС GNU/Linux открыт для всех, существует очень большое количество ее различных дистрибутивов (Debian, CentOS, Ubuntu, Linux Mint, Arch Linux, Gentoo и многие другие) [4], в том числе отечественного производства (ROSA Linux, Astra Linux, ALT Linux и другие) [5]. ПО, распространяемое вместе с дистрибутивом, обычно размещается в интернете в специальном хранилище, называемом репозиторием. В зависимости от дистрибутива ПО может распространяться в двоичном виде, либо в виде

исходного кода, в последнем случае исходный код ПО компилируется самостоятельно пользователем ОС. ПО устанавливается специальным менеджером пакетов. В различных дистрибутивах существуют разные менеджеры пакетов (Pacman в Arch Linux, dpkg в Debian, Portage в Gentoo, Yum в CentOS и другие) и форматы распространяемых пакетов ПО.

Хотя изначально ОС GNU/Linux предполагает работу пользователя с текстовым терминалом и командным интерпретатором (также известным как “командная оболочка”, shell), у данной системы существует и графическая среда (GNOME, KDE, Xfce и многие другие), которая обеспечивается оконной системой X (X Window System), оконным менеджером (Metacity, KWin, OpenBox и другие) и другими вспомогательными программами.

Существует много приложений для работы в графической среде GNU/Linux, которые позволяют решать практически любые задачи, с которыми сталкивается пользователь: работа с графикой, звуком, интернетом, базами данных, электронными таблицами, текстовыми документами, презентациями и т.п.; программирование, воспроизведение аудио- и видео-контента. Практически для любого класса ПО, реализованного для Windows существует аналогичное для GNU/Linux. Также существуют и коммерческие приложения, созданные для ОС GNU/Linux.

В связи с тем, что ОС GNU/Linux имеет меньшую популярность и лучшую модель безопасности, она более устойчива к вторжениям и заражению вредоносным ПО. По той же причине данного рода ПО существует на порядок меньше, чем для ОС Windows. Использование антивирусного ПО на ОС GNU/Linux практически не имеет смысла, поэтому подавляющее большинство пользователей данной системы не используют его.

ОС GNU/Linux очень популярна среди программистов, поскольку она является очень удобной платформой для разработки ПО и работы в целом.

Главным недостатком ОС GNU/Linux является его недостаточная популярность среди обычных пользователей ПК. В связи с этим существует проблема поддержки оборудования в данной ОС – затраты на разработку драйверов для нее производители считают коммерчески не оправданной. Разработчики другого класса ПО придерживаются такой же политики. Зачастую этот главный недостаток не дает возможности некоторым пользователям отказаться от ОС Windows и перейти на GNU/Linux.

Учитывая вышеизложенный материал, сравним две операционные системы (см. Таблица 1)

Исходя из результатов в приведенной выше таблице можно сказать, что ОС GNU/Linux более привлекательна для большинства пользователей, которые не готовы тратить средства на операционную систему Windows, антивирусы и другое ПО.

Таблица 1

Сравнительный анализ ОС Windows и GNU/Linux

Критерий	ОС Windows	ОС GNU/Linux
Популярность	высокая	низкая
Стоимость	платная	бесплатная
Зависимость от производителя	да	нет
Свобода распространения	нет	есть
Возможность внесения изменений в код	нет	есть
Подверженность атакам и вирусам	да	практически нет
Аппаратная поддержка	полная	неполная
Доступность разного рода ПО	да	почти все есть
Требования к аппаратному обеспечению	высокие	низкие, либо умеренные
Большое количество графических оболочек (сред)	нет	да
Возможность работы без графического режима (текстовый терминал)	нет	да

Немного статистики [6]:

- 96,3% из первого миллиона самых популярных серверов в мире работают на Linux;
- Из 25 лучших сайтов в мире только 2 не используют Linux;

- В 2019 году 100% мировых суперкомпьютеров работают на Linux;
- 90% всей облачной инфраструктуры работает на Linux, и практически все лучшие облачные хосты используют ее;
- 25.3% профессиональных разработчиков использовали Linux в 2019 году;
- 54,1% профессиональных разработчиков используют Linux в качестве платформы в 2019 году;
- 85% всех смартфонов основаны на ядре Linux;
- 1.63% всех рабочих столов в мире работают на Linux.

В соответствии с изложенной в данной статье информацией, ОС GNU/Linux способна справиться практически с любой задачей, поэтому она вполне может быть заменой ОС Windows на ПК среднестатистического пользователя.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Microsoft. Официальный сайт [Электронный ресурс] – URL: <https://support.microsoft.com/ru-ru/help/4057281/windows-7-support-ended-on-january-14-2020> (дата обращения: 04.03.2020)
2. Савиных Н. В., Чудасов Д. В. Сравнение Windows и Linux // Молодой учёный. – 2018. - № 23(209). – С.188-189.
3. GNU Operating System [Электронный ресурс] – URL: <https://www.gnu.org/gnu/gnu-history.en.html> (дата обращения: 04.03.2020)
4. Distrowatch [Электронный ресурс] – URL: <https://distrowatch.com> (дата обращения: 04.03.2020)
5. Losst [Электронный ресурс] – URL: <https://losst.ru/luchshie-russkie-distributivy-linux> (дата обращения: 04.03.2020)
6. Linux statistics and Facts [Электронный ресурс] – URL: <https://hostingtribunal.com/blog/linux-statistics> (дата обращения: 04.03.2020)

QR-КОД: СОЗДАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ

Мамонтов Константин Викторович

1 курс, ФГОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет»

Научный руководитель: Куликова И.А.

старший преподаватель кафедры «ФМиИТ», ФГОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет»

QR-код – это маркер быстрого реагирования, считывает зашифрованную информацию и выдаёт её на экран смартфона. Сегодня этот незамысловатый квадратик с узором не просто является актуальным носителем информации, но и имеет все шансы стать очень перспективным средством донесения информации до человека будущего.

Целью работы стало создание QR-кода. Для сайта Самарского аграрного университета были созданы 5 различных QR-кодов. Используя социальную сеть в контакте, был проведен опрос среди студентов 1 курса СамГАУ, в результате которого был выбран лучший QR-код. Предлагаем использовать созданный QR-код с логотипом СГАУ на печатной продукции университета.

Практическая значимость данного исследования – создание QR-кода для сайта СГАУ и предложения по использованию созданного QR-кода.

Ключевые слова: QR-код, создание, сайт, применение.

Наверняка вам не раз приходилось видеть картинки, на которых изображены квадраты, состоящие из множества маленьких черных квадратов и черточек, размещенные в белом квадрате. Эти и есть QR-коды. Сегодня этот незамысловатый квадратик с узором не просто является актуальным носителем информации, но и имеет все шансы стать очень перспективным средством донесения информации до человека будущего.

Целью моей работы стало создание QR кода. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Познакомиться с историей создания QR-кодов
2. Рассмотреть области применения QR-кодов
3. Изучить алгоритм создания QR-кодов
4. Познакомиться со сканерами QR-кодов

5. Провести соц.опрос по определению лучшего QR кода для сайта СГАУ

Практическая значимость данного исследования – создание QR кода для сайта СГАУ и предложения по использованию созданного QR кода. QR (Quick Response) с английского языка можно перевести как быстрый отклик. QR код — это двухмерный штрих-код, предоставляющий информацию для ее быстрого распознавания с помощью камеры на мобильном телефоне. QR-код возник в 1994 году. Тогда специалисты фирмы Denso-Wave (Япония) придумали особый метод шифрования, который позволял кодировать различные файлы. Первоначально коды использовались в автомобильной промышленности для быстрого учета информации о производстве и реализации автомобилей. Несмотря на то, что с момента создания прошло больше 26 лет назад, популярным оно стало лишь после широкого распространения планшетов и смартфонов. QR коды бывают разных версий и в зависимости от них имеют разный размер. От 21 на 21 пикселя без учета полей в первой версии до 177 на 177 пикселей в сороковой версии. Существует 4 основных типа кодировок: цифровая (для шифровки цифр), алфавитно-цифровая (цифры и символы), байтовая (данные) и кандзи, предназначенная для работы с иероглифами. Перед каждым способом кодирования создаётся пустая последовательность бит, которая затем заполняется.

На QR-коде есть обязательные поля, они не несут закодированной информации, а содержат информацию для декодирования. К таким полям относятся: поисковые узоры; выравнивающие узоры; полосы синхронизации; код маски и уровня коррекции; код версии (с 7-й версии), а также обязательный отступ вокруг кода. Отступ — это рамка из белых модулей, её ширина — 4 модуля. Один QR-код может содержать:

- 7089 цифр;
- 4296 букв и цифр латиницей;

- 1817 иероглифов;
- 2953 байт двоичного кода.

Закодировать можно что угодно: адрес сайта, электронную визитку, номера телефонов, координаты местоположения и т. д. Некоторые кулинары наносят QR на продукты. В итоге, покупатель может ознакомиться с историей пирожного, узнать больше о заведении или получить информацию о предстоящих акциях. Встречаются QR коды и в архитектуре. Так, например, на крыше офиса Facebook красуется большой QR код, который можно легко прочитать на снимках с воздуха. Создать QR код довольно просто. Можно найти подходящий софт или онлайн-сервис в интернете, например, QRcoder.ru, и сгенерировать его. Открываем Генератор QR-кода и создаем QR код по следующему алгоритму:

1 – Выбираем опцию ссылка на сайт, для которого будем создавать код.

2 – Копируем URL сайта или печатаем его самостоятельно

3 – Выбираем размер кода или оставляем тот, который предложен по умолчанию.

4 – Нажав «создать код», получаем изображение кода.

Внимание, сообщение должно содержать не более 2953 символа, включая буквы, пробелы, цифры, знаки препинания и вообще любой символ.

5 – Предоставлены ссылки на изображение кода, а также код для вставки его на блог.

Для сайта Самарского аграрного университета были созданы 5 различных QR кодов (черно-белые, цветные, с логотипом). Чтобы выбрать лучший QR код был проведен опрос через социальную сеть в контакте (на рисунке 1) среди студентов 1 курса СамГАУ. Задавался только 1 вопрос «Какой QR код вам понравился?»

В опросе участвовало 41 человек, 46% голосов набрал QR код под цифрой 5 и был признан лучшим QR кодом для сайта СГАУ.

Какой QR код Вам понравился?
В ответе напишите только цифру
Заранее благодарим за участие в опросе!

1



2



3



4



5



Прочитать этот код можно, поднеся смартфон с открытым приложением для чтения кода к этому изображению. Есть огромное количество мобильных приложений, предназначенных для считывания QR-кодов. Откройте магазин Google Play (App Store) и просто введи в поиске QR. Например, хорошим вариантом является утилита под названием Сканер QR и штрих-кодов от разработчика TeaCapps, способная обработать любую разновидность кода. В соц. сети ВК есть сканер QR кодов и им тоже можно воспользоваться.

Предлагаем использовать созданный QR код с логотипом СГАУ на печатной продукции университета (блокнотах, приглажительных билетах, футболках и особенно, на продукции для абитуриентов). При сканировании QR кода будущими студентами мы уверены, что они не попадут на сайт другого учебного заведения или забудут – перепутают адрес сайта. Они попадут на сайт нашего университета.

И еще одно предложение. На слайде вы видите два варианта QR кода для нашей образовательной среды, которые тоже можно использовать. Например, расположить на сайте

или раздавать QR кодом вместе с логином и паролем для входа в образовательную среду.

В заключении хочется сказать, плюсы работы с QR кодом очевидны: скорость отклика для получения данных; экономия места на упаковке, сайте, в соц. сетях и т.д.; исключена ошибка при вводе. Минус только один — вмещает сравнительно небольшой объем информации, что ограничивает возможности. Однако, QR код содержит необходимую краткую информацию, которую автор может раскрыть, используя свои ресурсы (на страничке в сети).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сайт besprovodnik.ru, QR-код: всё о создании и применении в примерах [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://besprovodnik.ru>, свободный – Загл. с экрана
2. Сайт Яндекс Дзен, Что такое QR-код: что с ним можно делать [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://zen.yandex.ru>, свободный – Загл. с экрана
3. Сайт EdiNeo, Использование QR-кодов в обучении [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://www.eduneo.ru>, свободный – Загл. с экрана
4. Куликова И.А. Обработка результатов компьютерного тестирования [Текст] / И.А. Куликова // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения сборник научных трудов Кинель, 2016. С. 498-501.

РАЗРАБОТКА АНАЛОГА СИСТЕМЫ ФОНОВОЙ ПОДСВЕТКИ AMBILIGHT ДЛЯ ПК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МК ATMEGA 328P НА ОСНОВЕ АДРЕСНОЙ СВЕТОДИОДНОЙ ЛЕНТЫ

Кирсанов Г.Р.

ГБОУ СОШ №2 п. г. т. Усть-Кинельский
Научный руководитель: Пятышина Е.К.
учитель информатики, ГБОУ СОШ №2
п. г. т. Усть-Кинельский

На данный момент огромную долю своего времени мы тратим на работу за персональным компьютером. Вследствие этого глазной аппарат испытывает высокую нагрузку. Одним из возможных действий для её уменьшения является использование фоновой подсветки и как следствие уменьшения разницы между освещённостью монитора и пространства за ним.

Цель работы: разработка аналога системы фоновой подсветки Ambilight для ПК с использованием микроконтроллера ATmega 328P на основе адресной светодиодной ленты.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- провести анализ литературы об ATmega 328P и адресных светодиодных лентах;
- спроектировать схему подключения;
- написать программу управления;
- собрать элементы по разработанной схеме;
- установить систему на монитор.

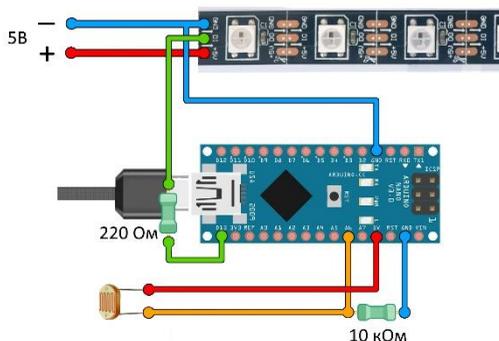
Для упрощения реализации проекта было решено использовать Arduino. Для первоначального проектирования модель UNO, а затем переход на PRO MINI.

На данный момент на рынке представлено 2 основных вида светодиодных лент: WS2811 и WS2812B. Основным отличием является требуемое напряжение и количеством диодов на микроконтроллер: WS2811 – 12В и 3 диода, а WS2812B – 5В и 1 диод. В нашем случае предпочтительным вариантом является выбор WS2812B, так как сейчас блоки питания на 5В более распространены, чем на 12В, а также более высокая разрешающая способность будет смотреться просто красивее.

Была спроектирована схема подключения. Лента питается от БП на 5В 2А, Arduino от USB порта ПК. Логический вход ленты подключен к порту D13 на МК, выходы GND ленты и ATmega 328P соединены параллельно.

Так как в течении для освещенность рабочего места меняется, был добавлен фоторезистор, для её отслеживания.

Так как идея создания подобной системы не нова, то уже есть специальная программа AMBIBOX, которая высчитывает средний цвет пикселей на определённой области и передает их на определенный COM порт.



Логика управления ленты такова. ATМega связывается с компьютером. AMBIBOX передает значения цвета каждой области в формате RGB, а также контрольные значения. Данные записываются в трехмерный массив и выводятся на ленту, после проверки их корректности. Перед этим производится корректировка яркости согласно значениям, полученным с фоторезистора. Для упрощения управления используется библиотека FastLED. Протокол передачи данных на ленту состоит из последовательных передач байта каждого цвета, примерно так: R1, G1, B1, R2, G2, B2... Rn, Gn, Bn. Где n – последовательный номер светодиода.

Цель была достигнута. В результате был создан аналог системы фоновой подсветки Ambilight для ПК с использованием микроконтроллера ATМega 328P на основе адресной светодиодной ленты WS2812B.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Arduino S. A. Arduino //Arduino LLC. – 2015.
2. Badamasi Y. A. The working principle of an Arduino //2014 11th international conference on electronics, computer and computation (ICECCO). – IEEE, 2014. – С. 1-4.

3. Seuntiens P., Vogels I., Van Keersop A. Visual experience of 3D-TV with pixelated ambilight //Proceedings of PRESENCE. – 2007. – Т. 2007.4. Wolfson M., Felker D. Android Developer Tools Essentials: Android Studio to Zipalign. – " O'Reilly Media, Inc.", 2013.

4. Ambibox Электронный ресурс // Режим доступа: <http://www.ambibox.ru/ru/index.php/API>, свободный (дата обращения: 15.03. 2020).

5. Adalight Электронный ресурс // Режим доступа: <https://github.com/adafruit/Adalight>, свободный (дата обращения: 15.03. 2020).

6. Форум Амперка Электронный ресурс // Режим доступа: <http://forum.amperka.ru/>, свободный (дата обращения: 15.03. 2020).

7. Xia Z., Teunissen K., Li X. Modeling of Ambilight Using a LED Luminance Distribution Method.

РЕКЛАМА В ИНТЕРНЕТЕ: ИЗМЕРЕНИЕ ЭФФЕКТА

Орлов И.Е.

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Научный руководитель: Карпова М.В.

доцент кафедры ФМиИТ ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, к.э.н.

Цель: выявить способы измерения эффекта от рекламы в интернете. Задачи: 1) проанализировать концептуальные подходы к определению эффекта от рекламы в интернете; 2) определить показатели, характеризующие эффект от рекламы; 3) определить возможные инструменты этого измерения.

Невозможно точно рассчитать эффективность отдельных средств, но приблизительные оценки также полезны и дают большую часть информации, необходимой для принятия правильных решений. Чтобы правильно проанализировать эффективность рекламы, необходимо выделить два компонента и рассмотреть их отдельно:

- Коммуникативная (информативная) эффективность рекламы: показывает количество контактов потенциальных потребителей с рекламным сообщением и оценивает влияние

психологического воздействия и изменения мнения потребителей после такого контакта.

- Экономическая (коммерческая) эффективность рекламы - это экономический результат использования одного рекламного носителя или реализации всей рекламной кампании.

Отдельно нам еще нужно поговорить о факторе, который также влияет на общую эффективность продвижения:

Оценка качества рекламного материала помогает понять, как улучшить качество рекламной привлекательности: его содержание, форму представления, его размещение (место контакта с потребителем). Как правило, такая оценка проводится в комплексе коммуникативных выступлений.

Коммуникативная эффективность рекламы. Влияние рекламных кампаний на человека и мотивы его покупок, оценка того, как они привлекают его внимание, отзыв рекламы и т. Д., Показывает коммуникативную эффективность рекламы. Существует несколько методов оценки степени психологического воздействия рекламных мероприятий с помощью исследования рынка:

- опрос (личное интервью) потребителей;
- эксперимент или групповое интервью (например, фокус-группа);
- наблюдение;
- тестирование рекламного обращения.

Экономическая эффективность рекламы. Сложность определения экономических последствий использования рекламы заключается в том, что полное воздействие кампании обычно не является немедленным. Помимо увеличения продаж (и, следовательно, прибыли) на рекламных акциях, иногда есть причины, не связанные с этими рекламными акциями.

Это второй коммерческий компонент, который является наиболее спорным из методов оценки, так как он должен измеряться цифрами и демонстрировать экономическую эффективность проекта. В идеале рентабельность может быть рассчитана по формуле, где в числителе эффект от рекламы

выражается в количественном выражении, а знаменатели стоимости рекламы вызвали этот эффект. Рассчитайте рентабельность рекламы, используя бухгалтерские и статистические данные о тенденциях продаж.

Показатели эффективности рекламной кампании. Вот основные показатели эффективности интернет-рекламы, в том числе контекстной, которой руководствуется маркетолог в своей работе. Чем меньше из следующих показателей, тем лучше работает рекламная кампания. Другими словами, чем эффективнее «съедается» маркетинговый бюджет.

ROI (Return On Investment) — наиболее распространенным экономическим показателем для определения прибыльности или убыточности любого бизнес-процесса. Понятно, что это нужно учитывать для каждого пункта маркетингового канала. Такой показатель эффективности интернет-рекламы, как ROI, подсчитывается по формуле:

$$(\text{доход} - \text{себестоимость}) / \text{сумма инвестиций} * 100\%.$$

Сумма инвестиций относится к сумме денег, которую вы вложили в продвижение (цена за показ, цена за клик, цена за целевое действие, как часто пользователи нажимают на ваше объявление после его показа, общее количество пользователей). В текущем состоянии развития маркетинга используются следующие измеряемые показатели эффективности (метрики) интернет-рекламы:

- Конверсии (любая реакция на действия рекламодателя в отношении интернет-рекламы: покупка, заказ, регистрация, просмотр видео);
- Кликабельность (позволяет понять, какую информацию ищет пользователь, какая информация привлекает внимание; обеспечивает экономически эффективный выбор формата рекламного сообщения, слогана и логотипа; помогает определить предпочтения аудитории и классификацию пользователей); взаимодействие с рекламой и поведение на сайте;
- контрольная и тестовая группы;
- возврат инвестиций;

- метрики, применяемые в социальных медиа;
- положение в поисковой выдаче.

Заключение. Таким образом, мы определяем наиболее важные методы измерения воздействия рекламы в Интернете, анализируем подходы для компаний, занимающихся интернет-рекламой, и определяем показатели, которые отражают воздействие рекламы, на основе которых были рассмотрены возможные средства измерения их эффективности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Веселов С. В. Маркетинг в рекламе: в 3 ч. Ч. III. М.: Международный институт рекламы, 2003. 292 с.
2. Борисов А. Б. Большой экономический словарь. М.: Книжный мир, 2003. 895 с.
3. Воробьева И. В., Лукичёва Т. А., Пецольт К. Маркетинговые интернет-технологии в международной рекламе на современном этапе // Ученые записки Российского государственного социального университета. 2012. № 2(102). С. 12–18.
4. Goldfarb A., Tucker C. Online Display Advertising: Targeting and Obtrusiveness // Marketing Science. 2011. May/June (30). P. 389–404.
5. Лезина Т. А., Лукичёва Т. А. Эволюция интернет-маркетинга: от публикации сайта до маркетинга социальных медиа (Social Media Marketing) // Экономика и управление. 2011. № 11. С. 87–92.
6. Биленко, А.А. Оценка результатов рекламной кампании [Текст] / А.А. Биленко // Управление развитием. - 2014. - № 5. - С. 21-23

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ MS EXCEL ПРИ РЕШЕНИИ ЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Миронов Александр Денисович

ГБОУ СОШ №2

Научный руководитель: Крыпаева В. Б.,

учитель информатики, ГБОУ СОШ №2

Эффективное использование Excel и доведение своих задач до автоматизации позволит значительно сократить затраты своего рабочего времени и улучшить эффективность выполненной работы. «Простые задачи должны решаться просто». Этому постулату как нельзя лучше

отвечают вычислительные возможности программы MS Excel, которые без оговорок можно назвать безграничными. В Excel можно использовать более 400 математических, статистических, финансовых и других специализированных функций, связывать различные таблицы между собой, выбирать произвольные форматы представления данных, создавать иерархические структуры

Эффективное использование Excel и доведение своих задач до автоматизации позволит значительно сократить затраты своего рабочего времени и улучшить эффективность выполненной работы. Что в свою очередь позволит увеличить объемы ваших процессов или просто освободить свое время для чего-то более ценного в жизни.

Цель работы: рассмотреть возможности табличного процессора, не изучаемые в школьной программе, на примерах решения логических задач.

Задачи:

- Выявить дополнительные возможности табличного процессора Excel.
- Решить задачи с использованием логических функций.
- Провести анализ проделанной работы, сделать выводы.

Область применения табличного процессора Excel

Программа MS Excel, являясь лидером на рынке программ обработки электронных таблиц, определяет тенденции развития в этой области. К значительным достижениям программы Excel можно отнести появление трехмерных документов (блокнотов). Дополнительные возможности программы облегчают решение сложных прикладных задач, проводить широкий круг сложных вычислений в электронных таблицах, легко и быстро анализировать большой объем данных.

Возможности программы Excel

Основной особенностью MS Excel выступает его возможность использовать формулы для того, чтобы описывать между значениями разных ячеек различные связи. Следует отметить, что по заданным формулам расчёт будет выполняться

автоматически. Если человек изменяет значение какой-либо ячейки, то сразу же автоматически произойдёт перерасчёт значений всех остальных ячеек, которые связаны с ней формульными отношениями, благодаря чему обновится вся таблица и данные, которые находятся в ней.

В основные возможности электронных таблиц входит:

- автоматизация всех итоговых вычислений;
- над большими наборами данных можно производить однотипные расчёты;
- можно разрешать задачи с помощью подбора значений с различными параметрами;
- можно обрабатывать результаты экспериментов;
- производить табулирование функций и формул;
- подготавливать табличные документы;
- проводить поиск наиболее оптимальных значений для выбранных параметров;
- строить графики и диаграммы по уже введённым данным.

Табличный процессор Excel позволяет осуществлять вычисления. Там не одна сотня различных функций (математических, логических, текстовых, статистических и т.д.). В Excel можно осуществлять бухгалтерские расчёты, строить графики и диаграммы.

Можно использовать Excel:

- в качестве простейшей базы данных, для этого имеются удобные средства: фильтрация, сортировка, формы;
- для составления отчётов;
- для планирования и расчётов;
- в качестве тестовой оболочки для проверки знаний.

Решение логических задач

«Простые задачи должны решаться просто». Этому постулату как нельзя лучше отвечают вычислительные возможности программы MS Excel, которые без оговорок можно назвать безграничными.

Среди большого количества его эффективных инструментов стоит отдельно выделить логические операторы, в основе использования которых лежит признание выражения истинным или ложным. Эти функции эффективно встроены в инструментарий формул и позволяют создавать гибкие условия для различных вычислений или заполнения ячеек на основе логических выражений.

Логические функции в Excel проверяют данные и возвращают результат «ИСТИНА», если условие выполняется, и «ЛОЖЬ», если нет.

В своем арсенале Excel содержит 7 логических функций, хотя в зависимости от версий их может быть и меньше, и больше.

Найти перечень доступных функций вы можете в панели управления на вкладке «Формулы», в блоке «Библиотека функций», нажав кнопку «Логические» с выпадающим перечнем логических функций. Или с помощью мастера функций (рис. 1).

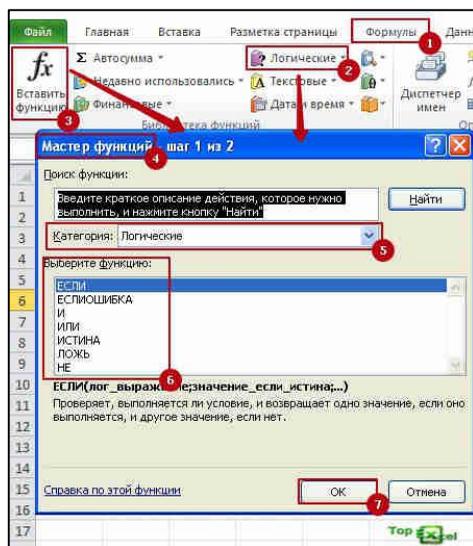


Рис. 1

Перечень наиболее часто используемых логических операторов можно ограничить следующим набором: ИСТИНА; ЛОЖЬ; ЕСЛИ; ЕСЛИОШИБКА; ИЛИ; И; НЕ; ЕОШИБКА; ЕПУСТО.

Все предоставленные функции достаточны, просты и легки в использовании, и не будет никаких затруднений в их реализации и использовании.

Мы рассмотрели усложнённый пример использования логической функции ЕСЛИ, со многими условиями, вложенными в функцию.

Пример1. У нас есть персонал, которому в зависимости от стажа работы, производится доплата к ставке заработной платы. Всего будет три доплаты, стаж работы 3 года – 10%, 10 лет – 20% и 20 лет – 30%. Для получения результата и автоматического расчёта доплаты в зависимости от стажа нам нужна формула такого вида: =ЕСЛИ(С2>=20;»30%»;ЕСЛИ(С2>=10;»20%»;ЕСЛИ(С2>=3;»10%»;»0%»))) Рис. 2.

№ п/п	Сотрудник	Стаж	Ставка	% за выслугу	Доплата за выслугу	К выдаче
1	Нагаев Артём	12	30 000	20%	6 000	36 000
2	Иванов Сергей	3	30 000	10%	3 000	33 000
3	Петров Иван	21	30 000	30%	9 000	39 000
4	Сидоров Пётр	18	30 000	20%	6 000	36 000
5	Абазов Василий	6	30 000	10%	3 000	33 000
6	Козуб Марина	1	30 000	0%	0	30 000

Рис. 2

Логические выражения используются для записи условий, в которых сравниваются числа, функции, формулы, текстовые или логические значения. Любое логическое выражение должно содержать, по крайней мере, один оператор сравнения, который определяет отношение между элементами логического выражения. Результатом логического выражения является логическое значение ИСТИНА (1) или логическое значение ЛОЖЬ (0). (Рис.3)

3. Работа с MS Excel. http://avanta.vvsu.ru/met_supply/381/-Index.htm/.

4. Попов А.А. Excel: практическое руководство. - М.: ДЕСС КОМ, 2017. – 301 с.

5. Microsoft Excel. Версия 2018. Шаг за шагом: Практ. пособие/ Пер. с англ. – М.: Издательство ЭКОМ, 2018. – 368 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция «Физика»	4
Долгих А.В., Кулагина О.Ю. <i>Исследование параметров и режимов изготовления деталей по технологии FDM печати на 3D принтере</i>	4
Емелькин Р., Дырнаева Е.В. <i>Физика летательных аппаратов (на примере полета дирижабля)</i>	8
Костров Р., Дырнаева Е.В. <i>Вклад ученых физиков в Победу в Великой Отечественной войне</i>	11
Мадатов Д., Дырнаева Е.В. <i>Физическая основа в передаче информации со спутников</i>	14
Андреев И.А., Кирсанов Р.Г. <i>Неньютоновские жидкости</i>	17
Петров А.А., Кирсанов Р.Г. <i>Двигатель внутреннего сгорания</i>	19
Шустов Г.О., Кирсанов Р.Г. <i>Влияние выхлопных газов автомобиля на здоровье человека</i>	22
Антипов А.К., Кирсанов Р.Г. <i>Природное электричество</i>	27
Гайдай А.И., Кирсанов Р.Г. <i>Сравнительный анализ источников электрической энергии Самарской области</i>	29
Киреев А.А., Кирсанов Р.Г. <i>Двигатель внутреннего сгорания</i>	31
Крахин Д.В., Кирсанов Р.Г. <i>Электродвигатель</i>	33
Иванов А.А., Кирсанов Р.Г. <i>Исследование статических характеристик нагрузки асинхронного двигателя с использованием имитационной модели</i>	38
Кудряшов К.С., Кирсанов Р.Г. <i>Закон Ампера и тяговый двигатель</i>	41
Малыхина Т.А., Кирсанов Р.Г. <i>Влияние электромагнитных волн на здоровья человека</i>	44
Мухтаров Х.Ф., Кирсанов Р.Г. <i>Реакторы на быстрых нейтронах</i>	50

Быковская А.В., Идт Е.В. <i>Определение значения скорости света в домашних условиях.....</i>	52
Стещенко И., Идт Е.В. <i>Изготовление робота рисовальщика в домашних условиях.....</i>	54
Бахаева Е.С., Покоев А.В., Осинская Ю.В. <i>Влияние постоянного магнитного поля и пластической деформации на микроструктуру и свойства алюминиевого сплава Al-Mg-Sc.....</i>	56
Звездкина А.А., Белова И.В., Иванов К.А., Осинская Ю. В. <i>Магнитоэластический эффект и параметры тонкой структуры в алюминиевом сплаве Al-Li, состаренном в импульсном магнитном поле.....</i>	63
Кдур Д.А., Магамедова С.Г., Осинская Ю. В. <i>Временная зависимость микротвердости и процесса фазообразования в алюминиевом сплаве АК9 при наложении постоянного и импульсного магнитных полей.....</i>	68
Миронова Е.А., Миронова Т.Ф. <i>Исследование зависимости магнитной индукции и магнитной проницаемости ферромагнетика.....</i>	74
Миронова А. Д. <i>Влияние расходимости волн накачки на пространственные характеристики четырехволнового преобразователя излучения в прозрачной двухкомпонентной среде.....</i>	80
Синеглазов Д.С., Наумова А.А., Покоев А.В. <i>Моделирование магнитоэластического эффекта в металлических сплавах.....</i>	88
Сиротин П.И., Суринский К.Д., Покоев А.В. <i>Исследование фазового состава цементированных с слоев железных сплавов.....</i>	91
Гончар А.Н., Миронова О.А. <i>Голограмма: от истоков до современности.....</i>	94
Трушин Ф.В., Мигина Н.А. <i>Определение постоянной планка с помощью дифракции.....</i>	103

Бородина М.А., Дубас Е.В. Фильтрация упругой жидкости в упругой среде.....108

Секция «Математика»..... 112

Архипов Д., Зенина О.П. Так ли просты простые числа? 112

Сафонова М., Фролова Е.Ю. Секреты аликвотных дробей.117

Чернышова А.А., Плотникова С.В. Статистическое исследование зависимости урожайности яровой пшеницы от количества внесенных минеральных удобрений.....121

Букреев М.Р., Плотникова С.В. Исследование зависимости курса рубля по отношению к доллару от цены на нефть..127

Коренькова Ю.А., Беришвили О.Н. Практическое применение теории графов.....133

Рощупкин В.Ю., Беришвили О.Н. Построение гладких составных траекторий движения.....140

Гнеденкова М.В., Беришвили О.Н. Использование обучающимся методов линейного программирования в рамках балльно-рейтинговой оценки знаний.....143

Бисакова А.Р., Беришвили О.Н. Использование матричных игр в сельском хозяйстве.....149

Карпухина К.А., Худякова Е.Р., Плотникова С.В. Применение производной в экономике.....154

Мыщикова В.Ф., Беришвили О.Н. Построение сетевого графика полевых работ.....159

Рахметуллина Г.Х., Беришвили О.Н. Планирование факторного эксперимента при исследовании технологических процессов.....163

Дмитриева В., Алмасова Г.З. Теорема вариньона в геометрических задачах.....167

Кокунина В.Н., Ролдугина С.Н. Геометрия на свежем воздухе.....172

Гайдай А.И., Бунтова Е.В. Байесовский подход к принятию решений.....177

Прояева А.В., Бунтова Е.В. Рекуррентные соотношения для аппроксимаций Эрмита-Паде системы из четырех функций.....182

Толстикова М.С., Деревянкина Е.А. Как обезопасить личную информацию с помощью базовой криптографии..187

Секция «Информатика и информационные технологии» и «Цифровые технологии В АПК»....193

Кутыркин А.А. Пятышина Е.К. Создание мобильных приложений своими руками.....193

Горохов А.С., Пятышина Е.К. Создание автоматизированного устройства с дистанционным управлением.....196

Агафонова Е.О., Куликова И.А. Разработка игрового приложения для ОС Android (язык программирования Java)..... 200

Агафонова Е.О., Куликова И.А. Fantom – язык программирования ххi века.....205

Мезенцева И.Ю., Минина В.В. Дополненная реальность как художественный феномен ХХI века.....209

Крыпаев Е.Д., Крыпаева В.Б. «Мессенджер – идея для стартапа или зачем изобретать «велосипед»..... 215

Минина И., Крыпаева В.Б. Использование технологии дополненной реальности в образовательном пространстве220

Андреев А.А., Маризина В.Н. Технологии виртуальной реальности в бизнесе.....226

Маскеев М.С., Подулыбина О.И. Применение технологий виртуальной реальности в различных сферах.....229

Нургалин А.Э., Подулыбина О.И. Искусственный интеллект в компьютерных играх.....233

Сидоренкова Е.С., Маризина В.Н. GNU/Linux как альтернатива Windows.....238

Мамонтов К.В., Куликова И.А. QR-код: создание и применение.....244

Кирсанов Г.Р., Пятышина Е.К. Разработка аналога системы фоновой подсветки <i>Ambilight</i> для ПК с использованием МК <i>ATMega 328P</i> на основе адресной светодиодной ленты.....	248
Орлов И.Е., Карпова М.В. Реклама в интернете: измерение эффекта.....	251
Мионов А.Д., Крыпаева В.Б. Использование <i>MS Excel</i> при решении логических задач.....	254

Научное издание

**Актуальные вопросы естественных наук
и пути решения**

*Сборник материалов
VI научно-практической конференции
студентов и школьников
с международным участием*

Подписано в печать 30.09.2020. Формат 60×84 1/16

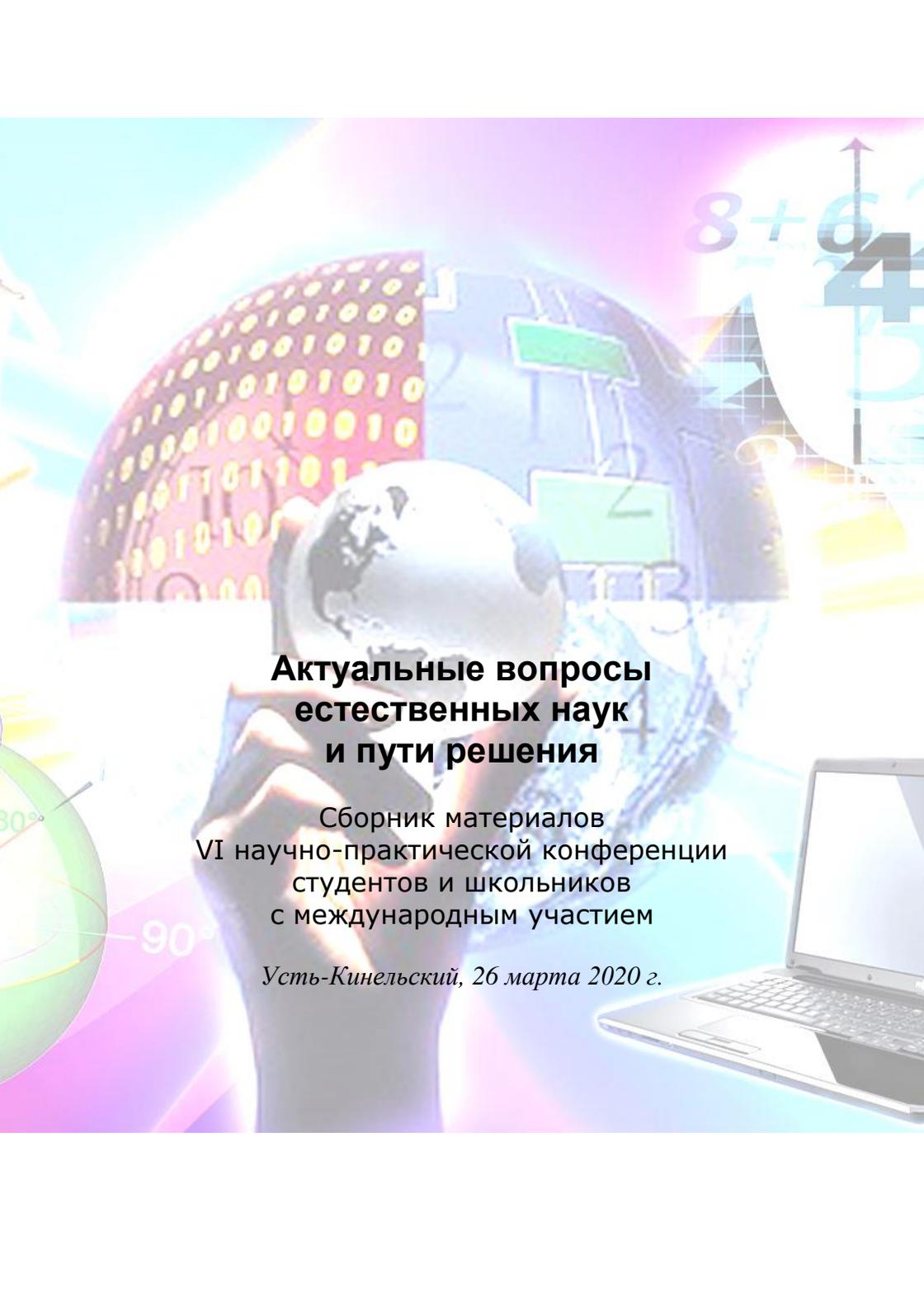
Усл. печ. л. 15,52 печ. л. 16,69.

Тираж 500. Заказ №174.

Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО Самарского ГАУ
446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

Тел.: 8 939 754 04 86 доб. 608

E-mail: ssaariz@mail.ru



**Актуальные вопросы
естественных наук
и пути решения**

Сборник материалов
VI научно-практической конференции
студентов и школьников
с международным участием

Усть-Кинельский, 26 марта 2020 г.