

В РАМКАХ НАУЧНОЙ СЕССИИ НИЯУ МИФИ-2020

**XX ВСЕРОССИЙСКАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**



ДНИ НАУКИ -2020 ОТИ НИЯУ МИФИ



**75 ЛЕТ
АТОМНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ОПЕРЕЖАЯ
ВРЕМЯ**

**Дополнительные
материалы
конференции**

Министерство науки и высшего образования РФ
Государственная корпорация «Росатом»
Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ
ФГУП «Производственное объединение «Маяк»
ФГУП «Южно-Уральский институт биофизики»

В РАМКАХ НАУЧНОЙ СЕССИИ НИЯУ МИФИ – 2020

XX ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

ДНИ НАУКИ ОТИ НИЯУ МИФИ — 2020



К 75-летию атомной отрасли

Материалы конференции

20 – 23 апреля 2020 г.

ОЗЕРСК 2020

УДК 001
Д 54

[Электронный сборник] XX всероссийская научно-практическая конференция «Дни науки - 2020». К 75-летию атомной отрасли: Материалы конференции. Озерск, 20 -23 апреля 2020 г. - Озерск: ОТИ НИЯУ МИФИ, 2020 – 54 с.

ISBN 978-5-905620-34-8 – 54 с.

Сборник содержит материалы тематических секций конференции:

- Экология и радиэкология
- Механика, машиностроение и технология обработки материалов
- Математика. Информатика и вычислительная техника
- Электроэнергетика и электротехника
- Экономика и управление
- Инновационные технологии в образовании
- Лингвистика и межкультурная коммуникация

Организационный комитет:

Сопредседатели: Мясоедов Б.Ф., академик РАН (г. Москва)
Похлебаев М.И., генеральный директор ФГУП «ПО «Маяк»
Иванов И.А., директор ОТИ НИЯУ МИФИ

Члены оргкомитета:

Водолага Б. К. (г. Снежинск), Воронина А. В. (г. Екатеринбург), Дмитриев Н. М. (г. Москва), Калмыков С. Н. (г. Москва), Смирнов И. В. (г. С.-Петербург), Акопян Р. Р. (г. Озерск), Ананьина Е. В. (г. Озёрск), Безногова Т. Г. (г. Озёрск), Зубаиров А. Ф. (г. Озёрск), Изарова Е. Г. (г. Озёрск), Ивойлов В. Н. (г. Озёрск), Карпеев Д. Л. (г. Озёрск), Комаров А. А. (г. Озёрск), Малышев А. И. (г. Озёрск), Нуржанова И. А. (г. Озёрск), Подзолкова Н. А. (г. Озёрск), Ползунова М. В. (г. Озёрск), Посохина С. А. (г. Озёрск), Спирина С. С. (г. Озёрск), Сулейманова И. В. (г. Озёрск), Тананаев И. Г. (г. Озёрск, г. Владивосток), Фёдорова О. В. (г. Озёрск).

ISBN 978-5-905620-34-8

© ОТИ НИЯУ МИФИ, 2020

© Авторы публикаций, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ПРИВЕТСТВИЕ М. Н. СТРИХАНОВА	5
ПРИВЕТСТВИЕ Б. Ф. МЯСОЕДОВА	6
ПРИВЕТСТВИЕ М. И. ПОХЛЕБАЕВА.....	7
ЭКОЛОГИЯ И РАДИОЭКОЛОГИЯ	8
Определение содержания железа и марганца в природных водах	
<i>Крапивина А. Д., Кочкина Г. В., Лебедева Н. В.....</i>	<i>8</i>
МЕХАНИКА, МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ	10
Исследование линейных перемещений статически неопределимой балки при изгибе на учебном стенде PASKAL УСП-1	
<i>Жирнов Е. А., Любимов В. В., Мухаметишин И. И., Сосюрко В. Г.....</i>	<i>10</i>
Сравнение различных типов мерительного инструмента, предназначенного для осуществления технического контроля	
<i>Дыдыкина О. А.....</i>	<i>12</i>
Экзоскелетные технология	
<i>Мутохляев Г. А., Миронова Е. Е., Зубова Н. В.....</i>	<i>15</i>
МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА	23
Доказательство неравенств с помощью производной	
<i>Шишкин А. А.....</i>	<i>24</i>
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА.....	26
Сравнение и уточнение характеристик кабельно-проводниковой продукции 0,66 кВ отечественных производителей	
<i>Иксанова А. Р., Усенкова А. А.....</i>	<i>26</i>
Сверхпроводимость	
<i>Омеляшко А. В.....</i>	<i>30</i>
ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ	35
Художественное литье. Расчет стоимости скульптуры из бронзы	
<i>Норкина А. В.....</i>	<i>35</i>
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ	40
Внедрение и применение аддитивных технологий и 3D-сканирования в культурно-образовательную и музейную среду	
<i>Камалова В. Р., Кузнецов Н. А., Леонтьева А. А.....</i>	<i>40</i>
Музеи технических ВУЗов и их роль в воспитании молодежи	
<i>Миниханова Д. А.....</i>	<i>42</i>

Программирование в анимации

Сыщиков И. А., Нагорнова О. В.46

ЛИНГВИСТИКА И МЕЖКУЛЬТУРНАЯ КОММУНИКАЦИЯ 50

Роль терминообразования в области атомной энергетики.

Шипеленко Т. А., Насыров Д. А.50

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ..... 53

ПРИВЕТСТВИЕ М. Н. СТРИХАНОВА

Уважаемые коллеги! Дорогие друзья!

От имени руководства НИЯУ МИФИ и от себя лично приветствую организаторов и участников XX всероссийской научно-практической конференции «Дни науки ОТИ НИЯУ МИФИ-20», посвященной 75-летию атомной отрасли. Конференция проходит в Озерском технологическом институте – филиале №1 «Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ». Озерск – один из крупнейших «атомных» городов России, обладающий могучим научно-техническим потенциалом, многоуровневой системой образования, развитой социальной инфраструктурой.



В основе организации конференции лежит необходимость обмена опытом и знаниями, совместного обсуждения научно-технической готовности развертывания многих перспективных технологий, влияющих на устойчивое развитие атомной энергетики в предстоящие годы.

Особое внимание в ходе конференции планируется уделить молодому поколению атомщиков, поскольку именно им придется продолжать научные изыскания и внедрять их в виде передовых технологий в 21 веке. Для них имеется возможность представить результаты своих исследований и видение в формате стендовых докладов, пообщаться со своими коллегами из других вузов, приобщиться к знаниям ведущих российских ученых и специалистов атомной отрасли.

Российская атомная отрасль, отличающаяся высоким уровнем технологического развития, решает оборонные и энергетические задачи, создает широкий спектр новых технологий, является локомотивом социально-экономического развития регионов.

Научно-практическая конференция «Дни науки ОТИ НИЯУ МИФИ-2020» является традиционной площадкой для поиска самых эффективных путей развития атомной промышленности и связанных с ней регионов, местом, где гражданское общество имеет возможность открыто обсудить со специалистами все волнующие людей вопросы. Уверен, что эта встреча придаст новый импульс развитию Уральского региона, будет способствовать повышению безопасности атомной.

Искренне желаю организаторам и участникам научно-практической конференции плодотворной работы в обстановке взаимопонимания и успешного достижения намеченных целей.

Ректор Национального исследовательского
ядерного университета «МИФИ»,
д. ф.-м. н., академик РАО



М. Н. Стриханов

ПРИВЕТСТВИЕ Б. Ф. МЯСОЕДОВА



Дорогие участники XX Всероссийской научно-практической конференции «Дни науки ОТИ НИЯУ МИФИ – 2020», коллеги, друзья!

Поздравляю Вас с открытием научного форума, посвященного важному юбилею – 75-летию российской атомной отрасли! Как Вы знаете, легендарный Филиал №1 МИФИ, а ныне – Озерский технологический институт НИЯУ МИФИ, за долгие годы подготовил более 6 тысяч высококвалифицированных специалистов для

атомной отрасли, прежде всего, ядерного оружейного комплекса. Поэтому проведение нашей конференции «Дни науки-2020» в ОТИ НИЯУ МИФИ при поддержке градообразующего предприятия ФГУП «ПО «Маяк» не является случайным!

Наша конференция «Дни науки» в Озёрске хорошо известна во всех регионах России. Для выступления с докладами и обменом опытом конференцию посещают и студенты, и преподаватели, и известные российские ученые.

Всероссийская научно-практическая конференция «Дни науки ОТИ НИЯУ МИФИ - 2020» чрезвычайно востребована, интересна и познавательна, прежде всего за счет широкого круга обсуждаемых вопросов - от философии до физики, от радиохимии до лингвистики и межкультурной коммуникации, от радиоэкологии до экономики, истории и приборостроения. Гарантом же проведения «Дней науки» выступает ФГУП «ПО «Маяк» - флагман отечественной радиохимии, который заботится о подготовке молодых специалистов не только на градообразующем предприятии, но и на Урале в целом.

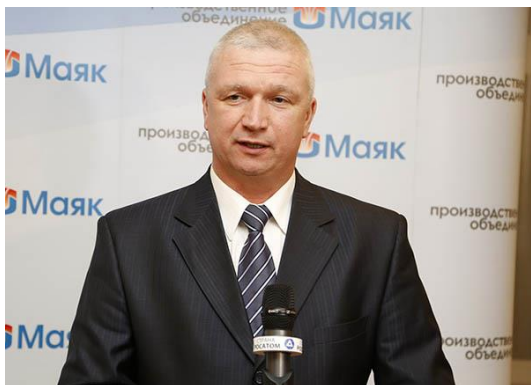
Желаю Вам новых знаний и творческих успехов в работе и во всех начинаниях. Наша конференция всегда приводит к возникновению свежих научных контактов с единомышленниками, друзьями и соратниками, работающими в смежных областях науки.

Советник Президиума РАН
Председатель Межведомственного научного
Совета по радиохимии при Президиуме РАН и
ГК «Росатом»

Академик РАН

Б. Ф. Мясоедов

ПРИВЕТСТВИЕ М. И. ПОХЛЕБАЕВА



Уважаемые участники конференции!

От всей души приветствую участников XX научно-практической конференции «Дни науки ОТИ НИЯУ МИФИ-2020», которая уже много лет проводится на базе Озерского технологического института – филиала НИЯУ МИФИ. В этом год конференция посвящена 75-летию атомной отрасли, деятельность которой навсегда вписана в историю России. 20 августа 1945 года И.В. Сталин подписал постановление о создании органа управления работами по урану - Специального комитета при

Государственном комитете обороны (ГКО) СССР. Куратором проекта был назначен Л.П. Берия, научным руководителем – И.В. Курчатов. Становление атомной отрасли дало мощный толчок развитию отечественной науки и техники, промышленного производства, обеспечило ядерный паритет и укрепило обороноспособность государства. За годы существования атомная энергетика и промышленность прошли не одно испытание, стали одной из опор национальной экономики. Госкорпорация «Росатом» в настоящее время – один из глобальных технологических лидеров, это более 274 000 сотрудников в более чем 240 предприятиях и организациях. Именно человеческий капитал является наиболее ценным ресурсом атомной отрасли в силу ее высокой технологичности и длительного цикла подготовки квалифицированных кадров.

Одной из важнейших задач, поставленных сегодня перед ФГУП «ПО «Маяк»», является инновационное развитие всех его производств на базе совершенствования существующих технологий, разработки и внедрения новых. Это невозможно выполнить без участия высококвалифицированных специалистов. нашему предприятию нужны работники инициативные, с творческой жилкой. Очевидно, что подготовить такие кадры можно только привив со студенческой скамьи тягу к исследовательской работе. И научно-практическая конференция как раз является той площадкой, которая помогает и способствует открытию молодых научных дарований и закреплению творческой инициативной молодежи в сфере науки и высоких технологий атомной отрасли. Всем участникам конференции – творческих побед, блестящих выступлений и плодотворного общения.

Генеральный директор ФГУП «ПО «Маяк»

М. И. Похлебаев

ЭКОЛОГИЯ И РАДИОЭКОЛОГИЯ

УДК 543.33

ГРНТИ 31.15.35

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЖЕЛЕЗА И МАРГАНЦА В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ

Крапивина А. Д., Кочкина Г. В., Лебедева Н. В.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ
г. Озерск, Челябинская область*

nv_lebedeva97@mail.ru, adkrapivina@mail.ru, kochkina59@mail.ru

Данная работа посвящена исследованию качества природной воды из населенных пунктов г. Кыштым и с. Кузнецкое Челябинской области, использующейся в качестве питьевой. За предмет исследования взято содержание ионов железа и марганца в отобранных пробах.

Ключевые слова: лабораторный контроль, качество питьевой воды, предельно-допустимая концентрация, железо, марганец

ANALYSIS OF CONTENT OF IRON AND MANGANESE IN NATURAL WATERS

Krapivina A.D., Kochkina G.V., Lebedeva N.V.

OTI NRNU MEPhI, Ozersk

The present report focuses on researching natural waters quality from the settlements of Kyshtym and Kuznetskoe in the Chelyabinsk region, which is used as drinking water. The content of iron and manganese ions in the selected samples was taken as the subject of the study.

Keywords: laboratory control, drinking water quality, maximum permissible concentration, iron, manganese.

Лабораторный контроль качества питьевых и природных вод является необходимой операцией при процедуре водоподготовки. На данном этапе водоподготовки контролируется содержание различных катионов и анионов, а также жесткость воды, органолептические показатели, такие как цветность, мутность и другие. При этом руководствуются нормативными документами и используют аттестованные методики определения. Качество питьевой воды имеет исключительную важность для населения, поскольку её состав напрямую влияет на здоровье и самочувствие человека.

Поступление ионов железа и марганца в природные воды осуществляется за счет растворения в воде горных пород. Их содержание также напрямую зависит от pH воды, окисляемости и содержания кислорода. Повышенные концентрации этих металлов в питьевой воде провоцируют появление негативных эффектов в организме человека, таких как: повреждения ЦНС, системы крови, желудочно-кишечного тракта, почек, костной системы, иммунной системы, окислительно-антиоксидантных и обменных процессов.

Исследования на содержание ионов железа и марганца проводили на реальных водах: артезианская вода из г. Кыштым и с. Кузнецкое.

Определение макроколичеств ионов в воде проводили спектрофотометрическим методом по стандартным методикам. Методика заключалась в следующем.

Сущность метода определения ионов марганца заключается в каталитическом окислении соединений марганца персульфатом калия или персульфатом натрия до перманганат-ионов с последующим измерением оптической плотности раствора и расчетом

массовой концентрации марганца в пробе воды. При использовании прибора, снабженного монохроматором, устанавливали рабочую длину волны 525 нм.

Фотометрический метод определения массовой концентрации общего железа основан на образовании сульфосалициловой кислотой или ее натриевой солью с солями железа окрашенных комплексных соединений, причем в слабокислой среде сульфосалициловая кислота реагирует только с солями железа (III) (красное окрашивание), а в слабощелочной среде - с солями железа (II) и железа (III) (желтое окрашивание). Оптическую плотность окрашенного комплекса для железа общего измеряют при длине волны $\lambda = 425$ нм, для железа (III) - при длине волны $\lambda = 500$ нм.

Согласно СанПин 2.1.4.1074-01 предельно допустимые концентрации по железу суммарному составляют не более 0,3 мг/л, а по марганцу не более 0,1 мг/л. В ходе исследования в отобранных пробах воды из г. Кыштым определено содержание марганца равное около 1 мг/л, что в 10 раз превышает установленные нормы ПДК. В пробе из с. Кузнецкое определено содержание железа суммарного равное 0,6 мг/л, которое так же является превышением ПДК в 2 раза. Из полученных данных следует, что существует необходимость предварительной подготовки и очистки воды. От исходных концентраций ионов во многом будет зависеть способ очистки, а также некоторые характеристики и параметры процесса.

Библиографический список

1. ГОСТ 4974-2014 Вода питьевая. Определение содержания марганца фотометрическими методами (с Поправками).
2. СанПин 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения от 26 сентября 2001 № 24 с изменениями.
3. ПНД Ф 14.1:2:4.50-96 Методика измерений массовой концентрации общего железа в питьевых поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой.
4. Вишневецкий В.Ю., Попружный В.М. Оценка влияния содержания марганца в природной воде на здоровье человека. – Инженерный вестник Дона, 2015. – 15 с.
5. Бондарева Д.Г. Избыточное содержание железа в питьевых водах как результат воздействия природных и антропогенных факторов. – Вестник Приамурского государственного университета им. Ш. Алейхем, 2015. – 11 с.
6. Мазунина Д.Л. Негативные эффекты марганца при хроническом поступлении в организм с питьевой водой. - Пермь, 2015 - 31 с.

МЕХАНИКА, МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

УДК 620.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМОЙ БАЛКИ ПРИ ИЗГИБЕ НА УЧЕБНОМ СТЕНДЕ PASKAL УСП-1

Жирнов Е. А., Любимов В. В., Мухаметшин И. И., Сосюрко В. Г.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск, Челябинская область*

vsosyrko@gmail.com

Проведены исследования линейных перемещений статически неопределимой балки при изгибе на учебном стенде PASKAL УСП-1 с целью последующей разработки методических рекомендаций и выработки критериев оценки результатов лабораторных работ, выполняемых студентами.

Ключевые слова: стенд, балка, статическая неопределимость, линейные перемещения, сила.

STUDY OF LINEAR MOVEMENTS OF STATICALLY INDEFINABLE BEAMS WHEN BENDING ON THE PASKAL USP-1 TRAINING STAND

Zhirnov E. A., Lyubimov V. V., Mukhametshin I. I., Sosyurko V. G.

OTI NRNU MEPhI, Ozersk

Studies of linear movements of statically indefinable beams were carried out when bending at the PASKAL USP-1 training stand with the aim of further developing methodical recommendations and developing criteria for evaluating the results of laboratory work performed by students.

Keywords: stand, beam, static indetermination, linear movements, power.

Учебный стенд для исследования линейных перемещений статически неопределимой балки при изгибе оснащён тензометрической станцией АИС-001. Схема стенда представлена на рисунке 1.

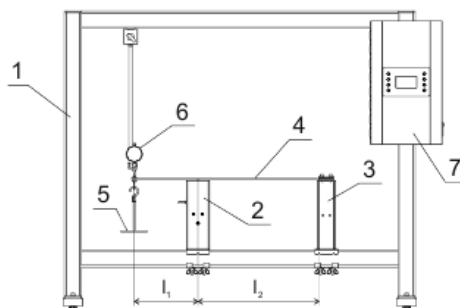


Рисунок 1 – Схема стенда

1– монтажная рама; 2– шарнирная опора, подвижная (с тензометрическим датчиком для измерения усилия; 3– консольная опора, неподвижная; 4– балка (образец для испытаний); 5– подвес для грузов; 6 индикатор для измерения перемещений; 7– блок измерений станции АИС-001.

Данное исследование было проведено для оценки возможностей стенда при его использовании в лабораторном практикуме по сопротивлению материалов, разработки методических рекомендаций для студентов и критериев оценки результатов их работы.

Для опыта использовались стальные балки длиной 700мм, прямоугольного сечения: 30х3мм; 30х4мм; 30х5мм. Балка заземлялась в неподвижной опоре 3 и опиралась на шарнирную опору 2. Длина пролёта была постоянной 400мм, а расстояние от точки приложения силы, на консоли балки, до шарнирной опоры составляло 100мм и 200мм. С помощью грузов, устанавливаемых на подвес 5, осуществлялось нагружение балки (ступенями по 5Н) до 50Н, а затем разгрузка. С помощью индикатора часового типа 6 (диапазон измерения 0-25мм, точность 0,01 мм) измерялось вертикальное перемещение сечения балки в точке приложения нагрузки. Показания тензометрического датчик (усилие в шарнирной опоре) записывалось на принтере. Образец записи усилия представлен на рисунке 2.

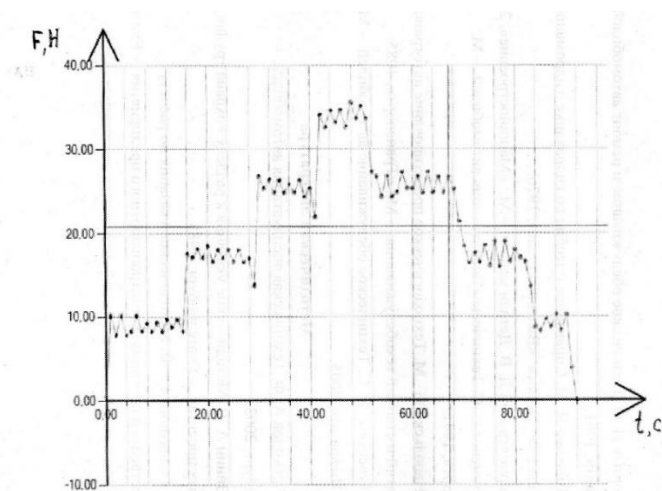


Рисунок 2 – Усилие в опоре 2 при нагрузке и разгрузке балки с размерами 5х30х700 мм и консолью длиной 200 мм

На рисунке видно, что разброс показаний тензодатчика практически одинаковый по абсолютной величине при разных нагрузках, а в относительных величинах составляет около 7% при усилии $F=20\text{Н}$ и 23% при $F=5\text{Н}$. Однако, средние значения измеренного усилия неплохо совпадают с теоретическими значениями, полученными с использованием метода канонических уравнений (от $\pm 2\%$ до $\pm 12\%$). Теоретический прогиб балки рассчитывался с помощью интеграла Мора. При длине консоли 200мм теоретические значения и экспериментальные отличались на $\pm (2.5...15) \%$, а при длине консоли 100мм до $\pm 27\%$. Большая разница между теоретическими значениями и экспериментальными объясняется тем, что при малой длине консоли величина прогибов составляли сотые доли миллиметра, поэтому погрешность измерений возрастает.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

Учебный стенд для испытаний статически неопределимых балок удовлетворяет требованиям, предъявляемым к учебному оборудованию.

Для повышения точности измерения линейных перемещений, длину консоли желательно выставлять от 250 до 150 мм. Измеряемое усилие фиксировать по среднему значению показания тензодатчика.

УДК 62-791.2

**СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ МЕРИТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА,
ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ**

Дыдыкина О. А.

Научный руководитель: старший преподаватель Токарев А. С.

*Трёхгорный технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Трёхгорный, Челябинская область*

olik576@mail.ru

Штангенциркуль – один из самых универсальных и наиболее используемых измерительных инструментов. В настоящее время существует большое количество различных видов этих инструментов. В данной работе были сопоставлены технические данные нониусного и цифрового штангенциркулей с целью определения наиболее подходящего типа инструмента для измерений изделий.

Ключевые слова: механическая обработка, средство контроля, средство измерений, измерительный инструмент, нониусный штангенциркуль, цифровой штангенциркуль.

**COMPARISON OF VARIOUS TYPES OF MEASURING TOOLS FOR TECHNICAL
CONTROL IMPLEMENTATION**

Dydykina O .A.

Supervisor: senior teacher Tokarev A. S.

TTI NRNU MEPhI, Trekhgorny

Caliper is one of the most multipurpose and common measuring tools. Currently there is a large number of different types of these tools. In this article, the technical data of vernier and digital calipers were compared to determine the most appropriate type of instrument for measuring products.

Keywords: mechanical treatment, means of control, means of measurement, measuring tool, vernier caliper, digital caliper.

На машиностроительных заводах цеха механической обработки выполняют наиболее точные операции, в результате которых детали машин получают заданные размеры, форму и параметры шероховатости.

Перед работниками технического контроля в механических цехах стоят большие и ответственные задачи по выявлению, предупреждению и устранению брака.

У каждой обработанной детали должны быть проконтролированы все размеры.

Средство контроля – это техническое устройство, вещество или материал для проведения контроля. Наиболее распространенным средством контроля при механической обработке являются средства измерений.

Все средства измерения, применяемые в машиностроении, разделяются на три основные группы:

- меры;
- контрольные приспособления и калибры;
- измерительные инструменты и приборы.

К измерительным инструментам относятся штангенинструменты и микрометрические инструменты. Универсальные измерительные инструменты и приборы характеризуются наличием у них шкал с отметками в виде рисок или точек [2].

Штангенциркуль – один из самых универсальных и распространенных измерительных инструментов. Он позволяет измерять линейные наружные и внутренние размеры длиной до 4 метров с точностью до 0,01 мм.

Конструкция всех штангенциркулей типична. У любого штангенциркуля имеется штанга, соединенная с неподвижной губкой, на которую одевается рамка с подвижной губкой. На штанге нанесена цифровая измерительная штриховая шкала для определения размеров (чаще метрическая). Сверху на рамке устанавливается стопорный винт для закрепления на нужный размер. Конструкция штангенциркуля представлена на рисунке 1.

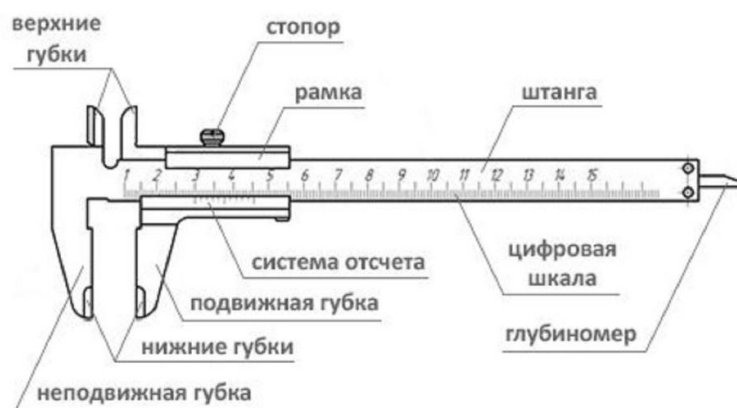


Рисунок 1 – Общее строение штангенциркуля

На сегодняшний день выпускается большое разнообразие различных видов штангенциркулей. Все штангенциркули делятся на три основных типа: нониусные, цифровые и часовые штангенциркули. Наибольшей популярностью пользуются штангенциркули цифрового типа, но нониусный штангенциркуль получил не менее широкое распространение.

Для определения наиболее оптимального типа штангенциркуля, как средства контроля, был произведен сравнительный анализ. В работе сопоставлялись технические данные нониусного штангенциркуля ШЦ-I 0-150 0.1 1 класса точности Калиброн 72362 и цифровых штангенциркулей Carbon Fiber Composites Digital Caliper и ADA Mechanic 150 PRO, сравнивались результаты измерений, установленные моделями ШЦ-I 0-150 0.1 1 класса точности Калиброн 72362 и Carbon Fiber Composites Digital Caliper, а также количество времени, занимаемое во время контроля изделия.

Основные характеристики нониусного и цифрового штангенциркулей указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Технические данные штангенциркулей ШЦ-I 0-150 0.1 1 класса точности Калиброн 72362, Carbon Fiber Composites Digital Caliper и ADA Mechanic 150 PRO

Параметры	ШЦ-I 0-150 0.1 1 класса точности Калиброн 72362	ADA Mechanic 150 PRO	Carbon Fiber Composites Digital Caliper
Диапазон измерения, мм	0...150	0...150	0...150
Значение отсчета по нониусу, мм	0,05	0,01	0,1
Погрешность, мм	$\pm 0,05$	$\pm 0,01$	$\pm 0,1$
Материал инструмента	Инструментальная нержавеющая сталь	Инструментальная нержавеющая сталь	Карбоновый композитный корпус
Стоимость инструмента, р	800	1990	200
Гарантийный срок эксплуатации	12 месяцев	12 месяцев	12 месяцев

Изделие, подлежащее контролю, изображено на рисунке 2.

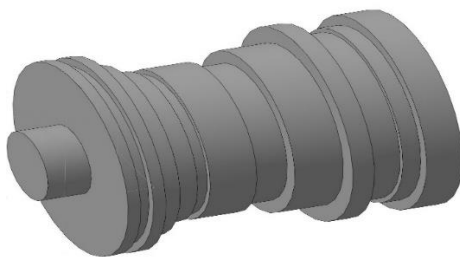


Рисунок 2 – Вал

Результаты и время измерений некоторых размеров контрольного изделия приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты контроля изделия, произведенного с помощью штангенциркулей ШЦ-I 0-150 0.1 1 класса точности Калиброн 72362 и Carbon Fiber Composites Digital Caliper

Номинальный размер, мм	Результаты измерений, мм	
	ШЦ-I 0-150 0.1 1 класса точности Калиброн 72362	Carbon Fiber Composites Digital Caliper
28	27,95	27,9
78	77,90	77,9
72	72,00	71,9
78	77,90	77,9
70	69,95	70,0
60	59,95	60,0
50	52,05	52,0
60	60,15	60,2
55	55,10	55,0
65	65,05	65,1
78	77,95	77,9
66,5	66,75	66,7
73	72,95	72,9
78	77,90	78,0
Время, затраченное на измерение	23 мин	6 мин

Исходя из полученных результатов, можно сделать следующие выводы:

- нониусный штангенциркуль более надежен и в меньшей степени подвержен негативным воздействиям окружающей среды, чем цифровой;
- в данном исследовании, при контроле изделия, нониусный штангенциркуль превосходит цифровой по точности результатов измерений;
- штангенциркули, рассматриваемые в данном исследовании, обладают одинаковым диапазоном измерений;
- цифровой штангенциркуль обладает более высокой скоростью измерений относительно скорости измерения нониусного (приблизительно в 4 раза), что особенно важно при проведении измерений в режиме высокой интенсивности;
- цифровой штангенциркуль имеет полезные дополнительные функции: сохранение в памяти результатов последних измерений, две шкалы измерения (миллиметры и дюймы), установление нуля в необходимом положении, передача полученных данных для протоколирования результатов и другие;
- цена штангенциркуля прежде всего зависит от точности результатов измерения и материала самого инструмента. Тип мерительного инструмента не является определяющим критерием стоимости.

Таким образом, нониусный штангенциркуль является приемлемым, как для личного пользования, так и для использования этого инструмента на предприятии в режиме малой интенсивности. Кроме того, данный измерительный инструмент – наглядный пример соответствия цены и качества.

Цифровой штангенциркуль обеспечивает удобство измерений и большую скорость работы, что необходимо при проведении измерений в режиме высокой интенсивности. Однако стоит учесть, что не все цифровые штангенциркули обладают высокой точностью измерений. Качественный цифровой штангенциркуль намного дороже своих аналогов, но при этом производит измерения с высокой точностью. Этот штангенциркуль является оптимальным мерительным инструментом для использования на предприятии. Цифровой штангенциркуль, обладающий меньшей точностью, стоит значительно дешевле. Но такой штангенциркуль подойдет лишь для личного пользования.

Библиографический список

1. Гостев, В.И. Контроль качества продукции в машиностроении / В.И. Гостев. – М.: Машиностроение, 1955. – 646 с.
2. Коваленко, А.В. Контроль деталей, обработанных на металлорежущих станках / А.В. Ковалев. – М.: Машиностроение, 1980. – 167 с.

УДК 62.01

ЭКЗОСКЕЛЕТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Мутохляев Г. А., Миронова Е. Е., Зубова Н. В.

*Трёхгорный технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Трёхгорный*

Grigoriy363@yandex.ru

В статье изучены различные модели экзоскелетов. Выявлены преимущества и недостатки существующих систем. Дано решение главной проблемы в виде предложенного механизма. Определены возможности осуществимости такого устройства. По итогу работы дан прогноз возможных перспектив проекта.

Ключевые слова: экзоскелет, гидроцилиндр, пластинчатый гидромотор, полезная нагрузка, биомеханика движения человека.

EXOSKELETON TECHNOLOGY

Mutokhlyayev G. A., Mironova E. E., Zubova N. V.

TTI NRNU MEPhI, Trekhgornyy

The article examined various exoskeleton models. The advantages and disadvantages of existing systems are identified. The solution to the main problem in the form of the proposed mechanism is given. Certain feasibility of such a device is determined. As a result, possible prospects of the work are forecasted.

Keywords: exoskeleton, hydraulic cylinder, rotary vane hydraulic motor, payload, human biomechanics.

Вашему вниманию представляется проект, посвящённый экзоскелетным технологиям.

Экзоскелет – устройство, предназначенное для восполнения утраченных функций, увеличения силы мышц человека и расширения амплитуды движения за счёт внешнего каркаса и приводящих частей. Экзоскелет повторяет биомеханику человека для пропорционального увеличения усилий при движениях.

Первый экзоскелет был совместно разработан General Electric и ВС США в 60-х, он назывался Hardiman. Так называемый костюм «Железного Человека» был непрактичным из-за его значительной массы в 680 кг, но дал старт в развитии подобных технологий.

От первых разработок до сегодняшнего дня конструкция претерпела множество изменений. Сейчас мы имеем современные качественные модели, однако они схожи в одном очень важном недостатке – энергетической зависимости от источников питания.

Решением данной проблемы может служить принцип движения, при котором нагрузка, создаваемая в опорах, преобразуется в кинетическую энергию поступательного движения.

Что и является гипотезой нашего проекта: возможно ли использовать вес механизма для его поступательного движения?

На основании чего мы поставили цель: создать экзоскелет, который работает за счёт веса человека. И определили задачи:

- Изучить существующие модели экзоскелетов;
- Выявить недостатки существующих систем;
- Предложить решение проблемы;
- Предложить схему устройства, работающую по данной идее;
- Определить возможность осуществимости такого устройства;
- Поставить новые цели и задачи;
- Спрогнозировать возможные перспективы проекта.

Для этого применим гидравлическую передачу, состоящую из гидроцилиндра и пары пластинчатых гидромоторов рисунок 1. Условно разделим “ногу” экзоскелета на три механизма. Первый это гидроцилиндр, сжимаемый общей массой во время движения, который аккумулирует энергию, создаваемую во время движения и предаёт её на второй и первый механизмы в качестве нагнетаемой жидкости. Второй механизм – это гидромотор под цифрой 5 и стойка 4 соединяющая его с первым механизмом – гидромотор 3 и стойка 2.

Пренебрегаем устройством “стопы” и прочих компонентов, так как наша основная задача на данном этапе определить возможность осуществимости такой схемы.

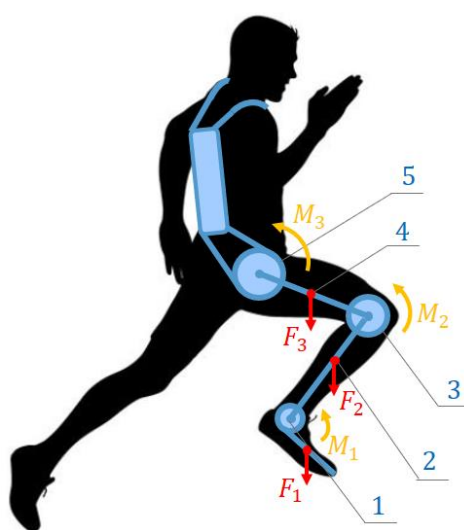


Рисунок 1 – Общий принцип работы

Чтобы оценить возможность работы данной схемы, представим, что суммарный вес экзоскелета вместе с человеком и полезной нагрузкой составит 300 кг. Примем рабочее давление равное 10 МПа.

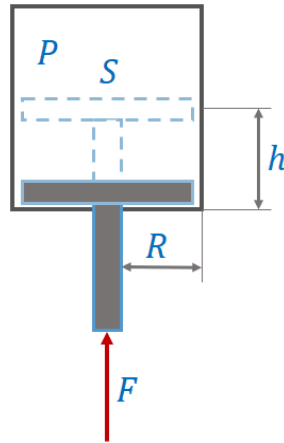


Рисунок 2 – Объем цилиндра

Объем цилиндра $V_{\text{ц}}$ можно определить по формуле (1),

$$V_{\text{ц}} = \pi R^2 h, \quad (1)$$

где $V_{\text{ц}}$ – объем цилиндра;

R – внутренний радиус цилиндра;

h – ход штока.

Внутренний радиус цилиндра определим, через площадь окружности S , сложив формулы (2) и (3), получив формулу (4).

$$S = \frac{F}{P}, \quad (2)$$

где S – площадь окружности;

F – сила, действующая на цилиндр;

P – рабочий объем в цилиндре.

$$S = \pi R^2, \quad (3)$$

где R – внутренний радиус цилиндра.

$$R = \sqrt{\frac{F}{P\pi}}, \quad (4)$$

Подставляя (4) в (3) получим формулу (5) определяющую объем цилиндра из силы действующую на него, свободный ход и давление.

$$V_{\text{ц}} = \frac{Fh}{P}, \quad (5)$$

Принимая, что $F = 3000 \text{ Н}$, $h = 0,1 \text{ м}$, $P = 10 \text{ МПа}$, получим:

$$V_{\text{ц}} = \frac{3000 \text{ Н} \cdot 0,1 \text{ м}}{10 \cdot 10^6 \text{ Па}} = 3 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 = 0,03 \text{ л}$$

$$R = \sqrt{\frac{10 \cdot 10^6 \text{ Па}}{\pi \cdot 0,1 \text{ м}}} = 5,642 \cdot 10^3 \text{ м}$$

Так как гидромоторам необходимо совершать поворот только в пределах 90 градусов, объем цилиндра $V_{\text{ц}}$ будет равен одной четвертой суммы рабочих объемов гидромоторов W_1 и W_2 , формула (6).

$$V_{\text{ц}} = \frac{1}{4} W_1 + \frac{1}{4} W_2 \quad (6)$$

Рассмотрим биомеханику движения человека. Человеку присуща двуногая ходьба, когда тело последовательно опирается то на одну ногу, то на другую.

Человек является самодвижущейся системой, поскольку первой причиной его движений служат внутренние силы, создаваемые мышцами, приложенные к подвижным звеньям тела. Такое движение схоже с системой физических маятников. При шаге в области суставов совершаются вращательные движения в пределах 30 градусов считая от вертикальной оси, а максимально возможное отклонение составит 90 градусов.

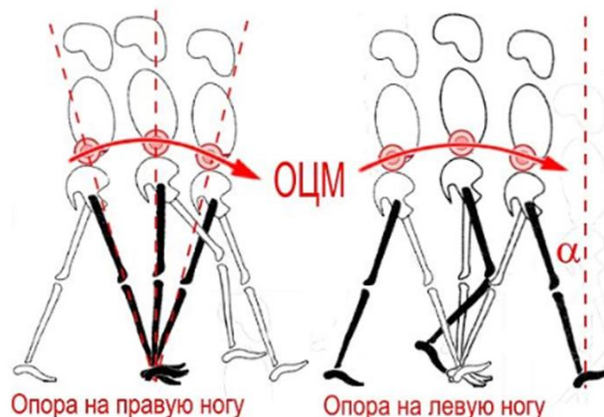


Рисунок 2 – Моменты сопротивления

Далее оценим моменты сопротивления, действующие на каждый из механизмов. Для этого найдём моменты во время шага при повороте на 30 градусов и максимально возможный момент при повороте на 90 градусов, рисунок 3. И так же определим величину угловой скорости механизмов необходимую для совершения шага считая, что время, затрачиваемое на шаг равно одной секунде.

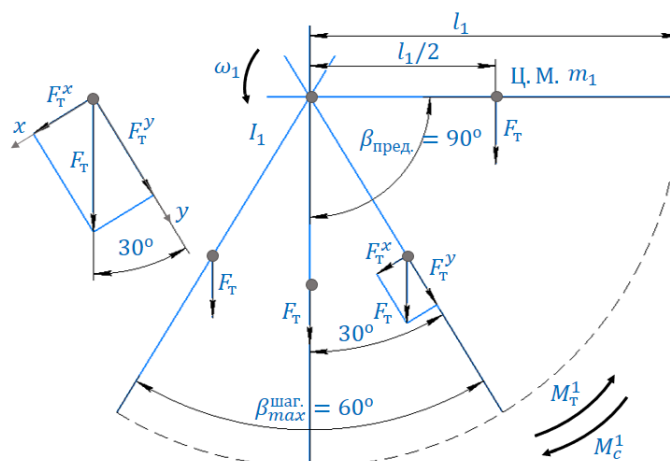


Рисунок 3 – Моменты сопротивления

Примем ряд упрощений, а именно: будем считать, что центр масс механизма находится в центре стойки и момент с угловой скоростью для второго механизма будет найден аналогично.

Введём систему координат ХУ, в которой ось У параллельна стойке и направлена от гидромотора. Тогда момент сопротивления M_C^1 определяется, как сила тяжести спроецированная на эту ось, умноженная на плечо, равное половине длины стойки, формула (7) и (8). Подставляя формулу (8) в (7), получим (9).

$$M_C^1 = F_T^x \cdot \frac{l_1}{2}, \quad (7)$$

где M_C^1 – момент сопротивления;

F_T^x – проекция силы тяжести на ось X;
 l_1 – длина стойки;
 P – давление в цилиндре.

$$F_T^x = m_1 g \sin \beta, \quad (8)$$

где m_1 – масс первого механизма;
 β – угол поворота.

$$M_c^1 = \frac{m_1 g \sin \beta l_1}{2}, \quad (9)$$

Примем, что масса первого механизма $m_1 = 8$ кг и длина стойки $l_1 = 0,3$ м, тогда максимальный момент при шаге равен:

$$M_c^1 = \frac{8 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \sin 30 \cdot 0,3 \text{ м}}{2} = 5,88 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

И максимальный момент предельный:

$$M_{c.max}^1 = \frac{8 \text{ кг} \cdot 9,8 \cdot \sin 90 \cdot 0,3 \text{ м}}{2} = 11,76 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Для второго механизма масса равна $m_2 = 20$ кг и длина стойки $l_1 = 0,5$ м, аналогично получим:

$$M_c^2 = \frac{20 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \sin 30 \cdot 0,5 \text{ м}}{2} = 24,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_{c.max}^2 = \frac{20 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \sin 90 \cdot 0,5 \text{ м}}{2} = 49 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Найдём соотношение этих моментов, формула (10). Так же будем считать, что это же соотношение будет выполняться для гидромоторов.

$$\frac{M_{c.max}^1}{M_{c.max}^2} = \frac{M_T^1}{M_T^2} = \frac{11,76}{49} = 0,24, \quad (10)$$

Далее найдём угловую скорость ω_1 , по формуле (11), считая, что поворот совершится за время $t_1 = 1$ с.

$$\omega_1 = \frac{M_T^1}{I_1} t_1, \quad (11)$$

где ω_1 –угловая скорость;
 M_T^1 – теоретический крутящий момент первого гидромотора;
 I_1 – момент инерции механизма.

Момент инерции определяем по формуле (12).

$$I_1 = \frac{1}{3} m_1 l_1^2, \quad (12)$$

Определим теоретический крутящий момент гидромотора по формуле (13) и его рабочий объём, формула (14).

$$M_T = 2(M_1 - M_2) = pB(R^2 - r_0^2), \quad (13)$$

где M_T – теоретический крутящий момент гидромотора;
 M_1 и M_2 – моменты пластин находящихся под углом 90° ;

p – давление в гидромоторе;

B – ширина ротора;

R – наибольший постоянный радиус статора;

r_0 – наименьший постоянный радиус статора.

$$W = 2B(R - r_0)[\pi(R + r_0) - bz], \quad (14)$$

где W – рабочий объём гидромотора;

b – толщина пластины;

z – число пластин.

Примем для первого гидромотора ширину ротора $B = 2$ см, давление в гидромоторе $p = 10$ МПа = $102 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$, соотношение $n = \frac{R_1}{r_{0.1}} = 1,27$, получим формулы (15) и (16).

$$M_T^1 = 102 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} \cdot 2 \text{ см} (1,27^2 r_{0.1}^2 - r_{0.1}^2) = 125,032 r_{0.1}^2, \quad (15)$$

$$W_1 = 2 \cdot 2 \text{ см} (1,27 r_{0.1} - r_{0.1}) [\pi(1,27 r_{0.1} + r_{0.1}) - 0,2 \text{ см} \cdot 6] \Rightarrow \\ W_1 = 7,702 r_{0.1}^2 - 1,296 r_{0.1}, \quad (16)$$

Примем для второго гидромотора ширину ротора $B = 2,5$ см, давление в гидромоторе $p = 10$ МПа = $102 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$, соотношение $n = \frac{R_2}{r_{0.2}} = 1,2$, получим формулы (17) и (18).

$$M_T^2 = 102 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} \cdot 2,5 \text{ см} (1,2^2 r_{0.2}^2 - r_{0.2}^2) = 112,2 r_{0.2}^2, \quad (17)$$

$$W_2 = 2 \cdot 2,5 \text{ см} (1,2 r_{0.2} - r_{0.2}) [\pi(1,2 r_{0.2} + r_{0.2}) - 0,2 \text{ см} \cdot 6] \Rightarrow \\ W_2 = 6,912 r_{0.2}^2 - 1,2 r_{0.2}, \quad (18)$$

Получим систему уравнения (19) из формул (6), (10), (15), (16), (17), (18).

$$\left\{ \begin{array}{l} 120 \text{ см}^3 = \frac{1}{4} W_1 + \frac{1}{4} W_2 \\ \frac{M_T^1}{M_T^2} = 0,24 \\ M_T^1 = 125,032 r_{0.1}^2 \\ W_1 = 7,702 r_{0.1}^2 - 1,296 r_{0.1} \\ M_T^2 = 112,2 r_{0.2}^2 \\ W_2 = 6,912 r_{0.2}^2 - 1,2 r_{0.2} \end{array} \right. \quad (19)$$

Решая систему уравнений (19), получим следующие значения радиусов статора, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Решения системы уравнений (19)

Статоры	R – наибольший постоянный радиус статора, см.	r_0 – наименьший постоянный радиус статора, см.
Статор первого гидромотора	2,267	1,785
Статор второго гидромотора	4,618	3,848

Окончательно принимаем следующие значения, таблица 2.

Таблица 2 – Постоянные радиусы R и r_0 статоров

Статоры	R – наибольший постоянный радиус статора, см.	r_0 – наименьший постоянный	B – ширина ротора, см.
---------	---	-------------------------------	--------------------------

		радиус статора, см.	
Статор первого гидромотора	2,413	1,9	2
Статор второго гидромотора	4,44	3,7	2,5

Проверим условие (20), если оно не будет выполняться, то утечки по торцам камеры будут слишком велики и условие (21) при несоблюдении которого получится слишком глубокая камера, которая не будет успевать заполняться жидкостью.

$$\frac{B}{R - r_0} < 2, \quad (20)$$

$$\frac{B}{R - r_0} > 4, \quad (21)$$

Для второго гидромотора: $r_{0.2} = 3,7$ см; $R_{0.2} = 4,44$ см; $B = 2,5$ см.

$$\frac{2,5 \text{ см}}{4,44 \text{ см} - 3,7 \text{ см}} = 3,378 - \text{условие выполняется}$$

Для первого гидромотора: $r_{0.1} = 1,9$ см; $R_{0.1} = 2,413$ см; $B = 2$ см.

$$\frac{2 \text{ см}}{2,413 \text{ см} - 1,9 \text{ см}} = 3,899 - \text{условие выполняется}$$

Подставляя формулу момента инерции (12) в (11) получим формулу (22) для определения максимально развиваемой угловой скорости.

$$\omega_1 = \frac{M_T^1 \cdot 3}{m_1 l_1^2}, \quad (22)$$

Таким образом окончательные характеристики теоретических моментов, рабочих объёмов и угловых скоростей представлены в таблица 3.

Таблица 3 – Характеристики отдельных компонентов

Гидромоторы	M_T – теоретический крутящий момент гидромотора, кгс · см.	W – рабочий объём гидромотора, см ³ .	ν – максимально развиваемая частота вращения, об./мин.
Первый гидромотор	451,366	25,342	1762
Второй гидромотор	1536	90,185	862,9

Наиболее близко такими характеристиками обладают пластинчатые гидромоторы типа Г16, таблица 4, со скоростями вращения от 960 об./мин. до 2500 об./мин.. И так же возможно подобрать пластинчатый гидромотор фирмы Parker из серии Т6R предназначенные для промышленных и мобильных машин. С рабочим объёмом от 10 см³ до 227 см³, скоростью вращения от 400 об./мин. до 2800 об./мин., и максимальным давлением до 27 МПа.

Таблица 4 – Характеристики гидромоторов Г16

Гидромоторы	W – рабочий объём гидромотора, см ³ .	Давление, МПа.	m – масса, кг.
Г16–12М	18	8	6,3
Г16–13М	36	8	10
Г16–14АМ	63	7	24
Г16–15АМ	125	7	24

Таким образом мы можем сделать вывод о том, что такая схема работы экзоскелета осуществима.

В дальнейших перспективах данного проекта мы планируем предложить несколько моделей экзоскелета, работающих по принципу преобразования нагрузки в опорах в поступательные движения, но при этом принципиально различающихся по компонентам.

Первую модель предполагается сделать по компонентам наиболее дешёвым, доступным и уже существующим, для второй модели использовать новые специализированные устройства, в частности, рассмотреть возможности применения других гидромашин, таких как: поворотные гидродвигатели с ограниченным углом поворота или использования для вращения только гидроцилиндров.

Так же предложим устройство для верхних конечностей и оценим возможность данной системы вырабатывать электрическую энергию для прочих нужд. Что в результате позволит нам полностью оценить экономическую рентабельность такой машины и реальные практические возможности в различных сферах жизни человек и производства.

Библиографический список

1. Зайченко И.З., Мышлевский Л.М. Пластинчатые насосы и гидромоторы, М., Машиностроение, 1970.
2. Башта Т.М., Зайченко И.З. Объемные гидравлические приводы, М., Машиностроение 1969.
3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя, т. 1-3, М., Машиностроение, 1979.
4. Дубровский В.И., Федорова В.Н. Биомеханика: Учеб. для сред. и высш. учеб. заведений. — М.: Изд-во ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003.
5. Галдин Н.С. Основы гидравлики и гидропривода: Учебное пособие. — Омск: Изд-во СибаДИ, 2006.
6. Донской Д.Д. Зациорский В.М. Биомеханика. Учебник для институтов физической культуры. — М.: Физкультура и спорт, 1979 г.

МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Посвящается памяти Владимира Вадимовича Пономарева, доцента кафедры прикладной математики



Большинство профессионалов могут назвать имя конкретного человека, который привёл их в профессию, который помог им полюбить их сферу деятельности, полюбить творческий рабочий процесс (будь то конструирование машин и механизмов, проектирование многоквартирного дома, лечение человека или животного, создание литературного произведения или разработка компьютерной программы) и, наконец, полюбить результат своей работы.

Большинство инженеров-программистов, которых подготовила кафедра прикладной математики, на вопрос об имени человека, которого они считают своим учителем, ответят: «Владимир Вадимович Пономарев».

Получая высшее образование в области машиностроения, выполнив все расчёты для своего дипломного проекта на ЭВМ, Владимир Вадимович осознал, что в ближайшие десятилетия компьютеры прочно войдут во все сферы деятельности человека, и понял, что программировать – это его призвание, а учить других этому искусство – его долг, который он исполнял до последних своих дней вдохновенно, самозабвенно, заражая студентов жадой познания.

Каждая специдисциплина, которую изучают студенты-программисты, когда-либо была прочитана Владимиром Вадимовичем, и к преподаванию каждой дисциплины за почти 20 лет своей работы на кафедре он подходил одновременно и творчески, и очень ответственно.

Пономарев одинаково ценил как прикладную сферу программирования, так и теорию. С одинаково высоким качеством готовил статьи и про отрисовку стрелок на экране, и про методы минимизации конечных автоматов, лежащих в основе компиляторов.

Коллеги вспоминают Владимира Вадимовича как очень увлечённого высокопрофессионального методиста. Владимир Вадимович ежегодно обновлял существующие и разрабатывал новые учебно-методические пособия для студентов по новейшим направлениям в области программирования и информационных технологий, разрабатывал новые спецкурсы, чтобы студенты чувствовали себя свободно в постоянно меняющейся и обновляющейся сфере ИТ. Всегда шел в ногу со временем, не отставая ни на шаг.

На рабочем компьютере Владимира Вадимовича сотрудники кафедры отыскиали подготавливаемые им методические пособия по языкам C, C++, Java, C#, Visual Basic, PHP, JavaScript, по технологии COM, по технологиям объектно-ориентированного и веб-программирования, по операционным системам, системному программированию, компьютерной графике, шаблонам проектирования, теории языков программирования и методам трансляции, методам и средствам защиты информации, по программированию мобильных устройств и микроконтроллеров.

Законченные версии методических пособий Владимир Вадимович выкладывал на собственном сайте в <http://revol.ponosom.ru/> в общем доступе.

29 августа 2019 года мы попрощались с Владимиром Вадимовичем Пономаревым, талантливым преподавателем, мудрым наставником, мастером, которому в искусстве программирования не было равных.

Имя доцента Пономарева ещё долгие десятилетия будет символом специальности инженер-программист среди студентов, выпускников и работодателей.

Александр Зубаиров
и. о. зав. кафедрой прикладной математики ОТИ НИЯУ МИФИ

УДК 517.518.15

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО НЕРАВЕНСТВ С ПОМОЩЬЮ ПРОИЗВОДНОЙ

Шишкин А. А.

*Озёрский технологический институт – НИЯУ МИФИ**г. Озёрск, Челябинская область*

artem_shishkin_01@inbox.ru

Для доказательства неравенств существует достаточно много методов. В работе мы разберем один из этих способов, приведем все необходимые теоремы. В заключении решим пример основываясь на предложенных ранее теоремах.

Ключевые слова: неравенство, производная, доказательство, функция, интервал.

PROOF OF INEQUALITIES USING A DERIVATIVE

Shishkin A. A.

OTI NRNU MEPhI, Ozersk

There are quite a few methods for proving inequalities. In this paper, we will analyze one of these methods and give all the necessary theorems. In conclusion, we will solve the example based on the previously proposed theorems.

Keywords: inequality, derivative, proof, function, interval.

Неравенство в математике – отношение, связывающее два числа или иных математических объекта.

Существует несколько методов доказательства неравенств:

1. Использование известного или ранее доказанного неравенства;
2. Оценка знака разности между частями неравенства;
3. Доказательство от противного;
4. Метод неопределенного неравенства;
5. Метод интервалов.

Мы рассмотрим метод доказательства неравенств с помощью производной.

Для данного метода потребуются следующие теоремы:

Теорема 1

Если функция f имеет положительную производную в каждой точке интервала $(a; b)$, то эта функция возрастает на $(a; b)$. Если функция f имеет отрицательную производную в каждой точке интервала $(a; b)$, то f убывает на $(a; b)$. Если дополнительно известно, что f непрерывна в каждой точке полуинтервала $[a; b)$, то возрастание (или, соответственно, убывание) имеет место на всем этом полуинтервале.

Теорема 2

Пусть каждая из функций f и g непрерывна в каждой точке полуинтервала $[a; b)$ и имеет производную в каждой точке интервала $(a; b)$. Для того чтобы всюду на интервале $(a; b)$ было верно неравенство $f(x) < g(x)$ (1) достаточно, чтобы одновременно выполнялись два условия:

- I. $f'(x) < g'(x)$ всюду на $(a; b)$,
- II. $f(a) \leq g(a)$.

Теорема 3

Пусть каждая из функций f и g непрерывна на полуинтервале $[a; b)$ и имеет в каждой точке интервала $(a; b)$ производную порядка n . Для того чтобы было верно неравенство $f(x) < g(x)$ на $(a; b)$, достаточно, чтобы одновременно выполнялись такие условия:

I. Выполняется неравенство, получающееся из неравенства (1) путем n – кратного дифференцирования, т.е. всюду на $(a; b)$ $f^{(n)}(x) < g^{(n)}(x)$;

II. $f(a) \leq g(a)$,
 $f'(a) \leq g'(a)$,

.....

$f^{(n-2)}(a) \leq g^{(n-2)}(a)$,

$f^{(n-1)}(a) \leq g^{(n-1)}(a)$.

Рассмотри пример, который решается с помощью производной.

Пример

Выясним, что больше: $79^{3/5} + 1900^{3/5}$ или $1979^{3/5}$.

Решение

Решим более общую задачу:

что больше, $a^p + b^p$ или $(a + b)^p$, если $0 < a < b$ и $0 < p < 1$? Рассмотрим на $(0; +\infty)$ функцию $f(x) = (a + x)^p - (a^p + x^p)$.

Имеем: $f'(x) = p(a + x)^{p-1} - px^{p-1} = p\left(\left(\frac{1}{a+x}\right)^{1-p} - \left(\frac{1}{x}\right)^{1-p}\right) < 0$

при $0 < x < +\infty$. Значит, f на $(0; +\infty)$ убывает. Поэтому из $0 < a < b$ следует, что $f(b) < f(a)$, т.е. $(a + b)^p - (a^p + b^p) < (a + a)^p - (a^p + a^p) = a^p(2^p - 2) < 0$, $a^p + b^p > (a + b)^p$.

В частности, $79^{3/5} + 1900^{3/5} > 1979^{3/5}$.

Рассмотренный метод доказательства неравенств поможет упростить решение многих задач. Приведенный материал можно преподавать на лекциях в высших учебных заведениях.

Библиографический список

1. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. – М.: 2005 – 560 с.
2. Егоров А.А. Алгебра и анализ. – М.: Бюро Квантум, 1994. – 128 с.
3. Никольский С.М. Курс математического анализа 6-е изд., стереотип. – М.: ФИЗМАЛИТ, 2001. – 592 с.

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

УДК 62-03

СРАВНЕНИЕ И УТОЧНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КАБЕЛЬНО-ПРОВОДНИКОВОЙ ПРОДУКЦИИ 0,66 КВ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Иксанова А. Р., Усенкова А. А.

Научный руководитель: Ивойлов В. Н.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ
г. Озёрск, Челябинская область*

dreamolw0@gmail.com nastyausenкова@gmail.com

В статье рассматривается сравнение и уточнение характеристик наиболее часто применяемых в электроснабжении кабелей 0,66 кВ. Рассмотрена разница параметров и требований при их изготовлении по ГОСТ и ТУ. Выбраны основные лидеры на рынке производителей кабелей, продукция которых стала объектом исследования. При этом были рассмотрены также экономические параметры (цена, качество, расположение производства).

Ключевые слова: кабель, тип и маркировка кабеля, сечение жилы, изоляция кабеля, длительно-допустимый ток, электрическое сопротивление.

COMPARISON AND REFINEMENT OF CHARACTERISTICS OF CABLE AND CONDUCTOR PRODUCTS 0.66 KV DOMESTIC MANUFACTURERS

Iksanova A. R., Usenkova A. A.

Supervisor: Ivoylov V. N.

OTI NRNU MEPhI, Ozersk

The article discusses the comparison and refinement of the characteristics of the most commonly used cables of 0.66 kV in power supply. The difference of parameters and requirements during their manufacture according to GOST and TU is considered. The main leaders in the market of cable manufacturers whose products have become the object of research have been selected. At the same time, economic parameters were also considered (price, quality, and location of production).

Keywords: cable, cable type and marking, core section, cable insulation, continuous current, electrical resistance.

Классификация кабелей и проводов на данный момент разнообразна, каких только не существует. Человек, когда пытается найти для себя нужный кабель, всегда сталкивается со сложностями. Поэтому основная цель данной статьи – провести сравнительный анализ кабельной продукции основных отечественных производителей. В качестве наиболее часто применяемых типов кабелей 0,66 кВ, выбран кабель марки ВВГнг(А)LS и ВВГнг(А)FRLS.

Из множества производителей, представленных на рынке кабельно-проводниковой продукции ввиду политики импортозамещения, которая актуальна в настоящее время в связи с западными санкциями против России, особый интерес представляют отечественные производители.

Среди отечественных производителей по данным сайта <https://expertology.ru/>, <https://top.ruscable.ru/>, <https://скс-электро.рф/> основную тройку лидеров составляют следующие производители: «ЭЛЕКТРОКАБЕЛЬ», «КАМКАБЕЛЬ», «СЕВКАБЕЛЬ».

Дополнительно рассматривались (без проведения проверок на стенде) производители «РАДИУС» (г. Озерск), «ГОСТКАБЕЛЬ» (г. Екатеринбург) как, наиболее близко расположенные к потребителям нашего региона, что может повлиять на стоимость доставки и транспортировки продукции.

При сравнении первоначально следует отметить, что представленные производители производят свою продукцию в соответствии со следующими нормативными документами (см. таблицу 1):

Таблица 1

Производитель	Цена, руб./метр	Нормативный документ	Территориальное расположение завода-изготовителя
Электрокабель ВВГнг(А)-LS 3х2,5 ВВГнг(А)-FRLS 2х1,5	51,85 руб. 76,1 руб.	ГОСТ 31996-2012 ТУ 16.K71-310-2001 ТУ 16.K71-337-2004	г. Кольчугино
Севкабель ВВГнг(А)-LS 3х2,5 ВВГнг(А)-FRLS 2х1,5	46,83 руб. 73,8 руб.	ГОСТ 31996-2012 ТУ 16.K71-310-2001 ТУ 16.K71-337-2004	г. Санкт-Петербург
Камкабель ВВГнг(А)-LS 3х2,5 ВВГнг(А)-FRLS 2х1,5	48,22 руб. 75,3 руб.	ГОСТ 31996-2012 ТУ 16.K71-310-2001 ТУ 16.K71-337-2004	г. Пермь
Радиус ВВГнг(А)-LS 3х2,5	46,46 руб.	ГОСТ 31996-2012	г. Озёрск
Госткабель ВВГнг(А)-LS 3х2,5 ВВГнг(А)-FRLS 2х1,5	50,9 75,86	ГОСТ 31996-2012 ТУ 27.32.13-002-52303750 ТУ 27.32.13-004-52303750	г. Екатеринбург

Самым первым следует отметить, что абсолютно все кабели изготавливаются по ТУ. Отметка ТУ на кабеле обозначает, что завод, на котором производится этот кабель соответствует всем техническим условиям для изготовления этого кабеля и то, что этот кабель изготовлен по стандартам, установленным заводом изготовителем. Все кабели изготавливаются по ТУ, но далеко не все эти провода имеют сертификацию ГОСТ. Именно поэтому в продаже можно встретить провода, изготовленные только по ТУ и провода, у которых технические условия соответствуют ГОСТ.

Отметка ГОСТ означает, что кабель соответствует всем условиям, которые по мнению государства являются важными при изготовлении, например, качество изоляции (изоляция сделана из хороших ПВХ материалов, которые не горят) определённый сплав с необходимым сопротивлением (благодаря этому мы можем точно рассчитать, какого сечения кабель нам нужно использовать для имеющейся нагрузки, и быть уверенными в том, что он выдержит).

Используя кабель без отметки ГОСТ, мы не можем знать наверняка, какую нагрузку выдержит кабель, если только будем верить техническим характеристикам производителя, проверить которые не всегда возможно.

Кабель изготовленный по ТУ завода изготовителя получает отметку ГОСТ, только после прохождения сертификации и проверки на соответствие государственному стандарту.

Отметка ЕАС— это знак обращения, обозначающий, что товар (в нашем случае кабель) согласуется с требованиями Таможенного Кодекса Евразийского Экономического союза. По сути это значит, что кабельная продукция прошла всю сертификацию, в которую включается проверка на соответствие всем распространенным стандартам, в том числе и ГОСТ. Знак ЕАС высоко ценится на международном рынке, поэтому не всякая кабельная продукция получает этот знак.

Подводя итог в сравнении ТУ и ГОСТ можно сказать о том, что при покупке кабеля у соответствующего производителя лучше всего приобретать кабель со знаком ЕАС, если его нет, тогда проверять соответствие ГОСТ. Продукцию, изготовленную исключительно по ТУ, лучше не брать, так как она мало заслуживает доверия и скорее всего будет отличаться по качеству сплавов и изоляции.

Для наглядного исследования продукции тройки лидеров: «ЭЛЕКТРОКАБЕЛЬ», «КАМКАБЕЛЬ», «СЕВКАБЕЛЬ» были приобретены соответствующие образцы. Проверка и уточнение основных характеристик кабелей проводилась с применением стенда (рисунок 1) и средства измерения (штангенциркуль).

Были измерены и проверены следующие параметры: неподдерживание горения, соответствие сечения токопроводящей жилы, низкое дымо-газовыделение, огнестойкость.

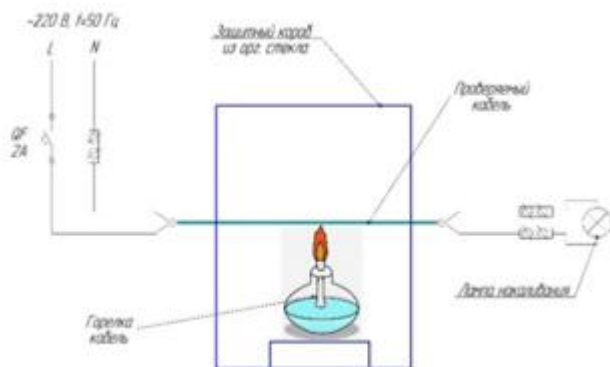


Рисунок 1 – Схема и фото стенда

Проводимые виды проверок: измерение толщины изоляции, измерение диаметра жилы, поджигание кабеля, воздействие на кабель открытым огнём не менее 30 минут.

Таблица 2. – Результаты проверки

Вид проверки	Образец 1 «Электрокабель»		Образец 2 «Камкабель»		Образец 3 «Севкабель»	
	ВВГнг(A)-LS 3x2,5	ВВГнг(A)FRLS2x1,5	ВВГнг(A)-LS 3x2,5	ВВГнг(A)FRLS2x1,5	ВВГнг(A)-LS 3x2,5	ВВГнг(A)FRLS2x1,5
Не поддерживает горение	+	+	+	+	+	+
Низкое дымо-газовыделение	+	+	+	+	+	+
Огнестойкость	-	+	-	+	-	+
Сечение жилы (расчётное значение в мм ²)	2,48	1,49	2,49	1,48	2,48	1,49

Поджигание кабеля ВВГнг(A)-LS 3x2,5:



Поджигание кабеля ВВГнг(А)-FRLS 2х1,5:



Измерение диаметра жил кабеля ВВГнг(А)-LS 3х2,5 и ВВГнг(А)-FRLS 2х1,5:



Выводы: проанализировав условия изготовления в соответствии с нормативными документами, принятыми на заводах-изготовителях, сравнив ценовые показатели, территориальное расположение заводов-изготовителей, а также проведя ряд собственных проверок можно сказать, что все три производителя соответствуют заявленным характеристикам и удовлетворяют требованиям ТУ и ГОСТ (в части проводимых проверок). По ценовой категории наиболее дешёвыми являются кабели завода «СЕВКАБЕЛЬ», но в сравнении с «Камкабель» и «Электрокабель» цена отличается не значительно. По территориальному расположению заводов изготовителей предпочтение можно отдать таким производителям как «РАДИУС» (г. Озерск), «ГОСТКАБЕЛЬ» (г. Екатеринбург), однако, обширная и хорошо развитая торговая сеть, сеть складских объектов других производителей нивелирует рассматриваемый фактор.

Библиографический список

1. [Электронный ресурс]–Режим доступа: <https://electrograd.pro/blog/gost-i-tu-kabel-v-chyem-raznitsa-/>
2. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.etm.ru/>
3. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://expertology.ru/>
4. [Электронный ресурс]– Режим доступа: <https://molter.ru/faq/kabel-raznitsa-mezhdu-gost-i-tu/>
5. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/gost>

УДК 538.945

СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ

Омеляшко А. В.

*УФ АО «ФЦНИВТ «СНПО «Элерон» - «УПИИ ВНИПИЭТ»**г. Озёрск, Челябинская область*

omelyashko1993@mail.ru

Сверхпроводимость – свойство некоторых материалов обладать строго нулевым электрическим сопротивлением при достижении ими температуры ниже определённого значения. В данной статье рассмотрена природа явления сверхпроводимости, области её применения в настоящем мире, а также затронуты перспективы развития в будущем.

Ключевые слова: сверхпроводимость, сверхпроводники, нулевое сопротивление, эффект Мейснера, абсолютный нуль, критическая температура, вечный двигатель.

SUPERCONDUCTIVITY

Omelyashko A. V.

UB JSC «FCNIVT «SNPO «Eleron» - «UPII VNIPIET», Ozersk

Superconductivity is the property of some materials to have strictly zero electrical resistance when they reach a temperature below a certain value. This article discusses the nature of the phenomenon of superconductivity, the scope of its application in the present world, as well as the prospects for future development.

Keywords: superconductivity, superconductors, zero resistance, Meissner effect, absolute zero, critical temperature, perpetual motion machine.

Сверхпроводимость — свойство некоторых материалов обладать строго нулевым электрическим сопротивлением при достижении ими температуры ниже определённого значения (критическая температура). Как правило, это температура, близкая к абсолютному нулю ($-273,15^{\circ}\text{C}$).

Что даёт сверхпроводимость, если говорить проще? Она позволяет передавать электрическую энергию без потерь в проводниках. Из физики мы знаем, что при пропускании по проводнику тока, он начинает греться. Математически это отражено в наличии у проводника активного сопротивления. Чем больше оно, тем больше потери электроэнергии на пути от источника к потребителю. Особенно это заметно при передаче электроэнергии на большие расстояния. Но в случае сверхпроводимости, то есть, если проводящий материал остудить до температуры близкой к абсолютному нулю, этих потерь не будет вовсе. В проводнике происходят изменения на квантовом уровне, что приводит к полному исчезновению сопротивления, а значит и потерь. Грубо говоря, мы получаем вечный двигатель.

Известны несколько десятков чистых элементов, сплавов и керамик, переходящих в сверхпроводящее состояние (вольфрам, ртуть, олово, свинец, таллий, уран, алюминий, цинк и другие). Критическая температура, при которой происходит резкий скачок сопротивления до нуля, для вольфрама, например, составляет 0,012К, а для свинца 7,2К. Остальные чистые элементы, как правило, «теряют» своё сопротивление при температурах между этими двумя значениями.

С практической же точки зрения наибольший интерес представляют не чистые проводники, а сплавы. Например, сплав лантана, стронция, меди и кислорода (La—Sr—Cu—

О) испытывает скачок проводимости практически до нуля уже при температуре 36 К. По состоянию же на 1 января 2006 года появился другой рекордсмен – это керамическое соединение Hg—Ba—Ca—Cu—O(F), которое было открыто в 2003 году. Его критическая температура равна 138 К, т.е. –135 °С. До такой температуры с точки зрения практики охладить материал уже гораздо проще, чем охлаждать почти до абсолютного нуля.

Следует иметь ввиду, что нулевое сопротивление (то есть полная потеря проводником сопротивления) – это не единственная отличительная черта сверхпроводимости. Одним из главных отличий сверхпроводников от просто идеальных проводников является также и эффект Мейснера, открытый Вальтером Мейснером и Робертом Оксенфельдом в 1933 году. Данным эффектом обладают далеко не все материалы. Суть его заключается в том, что происходит полное вытеснение магнитного поля из объема сверхпроводника – выталкивание магнитного потока за границы проводника. Внутри сверхпроводника возникают незатухающие токи, которые создают внутреннее магнитное поле, противоположно направленное внешнему, приложенному магнитному полю, и компенсирующее его. Именно это свойство во многом является даже более важным для сверхпроводимости, чем просто «исчезновение» сопротивления. Момент вытеснения внешнего поля за границы проводника также зависит от температуры, а также величины внешнего магнитного потока. Чем он больше, тем больше нужно снизить температуру, чтобы проводник смог вытеснить поле за свои пределы.

Для того, чтобы лучше понять, как сильно отличается сверхпроводимость от обычной «бытовой» проводимости рассмотрим такой пример. Если взять проводник, закольцевать его, сделав замкнутый электрический контур, охладить его до температуры ниже критической и подвести к нему электрический ток, а после чего убрать источник электрического тока, то электрический ток в таком проводнике будет существовать неограниченно долгое время. При комнатной же температуре, то есть при обычной проводимости, ток исчез бы мгновенно, едва только стоило бы убрать внешний источник тока.

Из исторической практики самое длительное зафиксированное существование незатухающего тока в сверхпроводнике составило около двух лет. Причём, этот ток циркулировал бы гораздо дольше, если бы не случился перерыв в снабжении жидким гелием, вызванный забастовкой транспортных рабочих. Ведь перед самым перерывом, то есть даже спустя два года никакого уменьшения силы циркулирующего тока не было замечено, что позволяет с полным основанием считать сверхпроводники вечным двигателем.

Но следует помнить, что этот вывод относится только к постоянному току. Для переменных токов сопротивление сверхпроводников отлично от нуля.

Каково применение сверхпроводников в современном мире?

В настоящее время можно выделить три области, в которых применяется эффект сверхпроводимости:

- различные материалы: пленочные проводники, сверхпроводящие магниты и пр.;
- микротехника: микроволновые устройства, сверхчувствительные системы обнаружения магнитных полей, цифровая электроника, искусственные биологические системы;
- макротехника: силовые кабели, электрические системы и сети, генераторы и двигатели.

В силовых применениях сверхпроводники позволяют снизить энергопотери и сократить массогабаритные показатели оборудования. Высокая плотность тока в сверхпроводниках позволяет уменьшать размеры оборудования, а также создавать магнитные поля высокой интенсивности, недостижимые обычной аппаратурой. Ограничивающим фактором является необходимость поддержания проводника при низкой температуре, что само по себе требует энергозатрат, поэтому наиболее актуальны применения в устройствах большой мощности. В этом случае затраты на криообеспечение пренебрежимо малы.

Одной из самых важных проблем в области нанотехнологии является создание комнатнотемпературных сверхпроводников. Несмотря на более чем вековую историю сверхпроводимости главная мечта всех физиков и инженеров — комнатная температура сверхпроводимости, которая позволит использовать сверхпроводники максимально широко в быту, — пока не достигнута. Последний рекорд в этой области поставлен совсем недавно, в мае 2019 года: международная группа учёных экспериментировала с экзотическим соединением — гидридом лантана (LaH_{10}). Получить этот материал очень сложно. Для этого нужна высокая температура и большое давление, отчего вырабатываемые образцы гидрида лантана микроскопически малы. Тем не менее, ученым удалось проверить, как этот материал взаимодействует с магнитным полем. При температуре -23°C он вытолкнул магнитное поле, чем доказал свою сверхпроводимость. Пока что это самый теплый сверхпроводник, который мы знаем.

Наиболее важными областями применения сверхпроводников является создание сильных магнитных полей, получение и передача электроэнергии. Соленоид из сверхпроводящего материала может работать без подвода энергии извне сколь угодно долго, поскольку однажды возбужденный в нем ток не затухает, о чём я говорил, когда рассказывал про закольцованный проводник. Поддержание соленоида в сверхпроводящем состоянии не требует больших энергетических затрат. При нулевом сопротивлении легко решается проблема теплоотвода. Кроме того, сверхпроводящие магниты намного компактнее обычных. Каждый килограмм массы сверхпроводящего магнита создает магнитное поле, эквивалентное по силе полю 20-тонного электромагнита с железным сердечником.

Сверхпроводящие магниты используют для исследований в области физики высоких энергий, создания мощных магнитных кольцевых ускорителей частиц и систем управления движением пучков частиц на выходе из ускорителя.

Проблемы термоядерной энергетики не могут быть решены без применения мощных сверхпроводящих магнитов. Для осуществления управляемого термоядерного синтеза ядер гелия из ядер дейтерия и трития необходимо удерживать в реакционном пространстве горячую тритий-дейтериевую плазму, нагретую до $108 - 109^\circ\text{C}$. Только сверхпроводящие магниты способны создать поля такой мощности.

Сверхпроводимость позволяет также решить проблему запаса электроэнергии впрок с выдачей ее при пиковых нагрузках. Индуктивный накопитель энергии представляет собой тороидальный криостат диаметром несколько метров, по виткам обмотки которого практически без потерь циркулирует ток.

Один из вариантов технологии производства высокотемпературного сверхпроводящего кабеля 2-го поколения может быть следующим. Многослойный кабель должен быть помещен в криогенную оболочку для создания необходимых низких температур, чтобы проявилось явление сверхпроводимости. В качестве примера таких холодильных установок можно привести продукцию ООО «ПК КИСЛОРОД» (Москва), которое осуществляет создание рефрижераторов с производительностью по холоду от 50 до 3 тыс. Вт. Эти агрегаты позволяют достигать температур от $1,8$ до 25°K , обеспечивать поддержание этих температур в объеме до 100 м^3 . На этом же предприятии разработаны эффективные конструкции тоководов, предназначенные для силы тока до 10 кА , и криогенные оболочки сверхпроводниковых кабелей жесткой и гибкой конструкции.

Во многих промышленно развитых странах мира проводятся аналогичные работы по созданию и применению сверхпроводимых кабелей для энергоснабжения. Вот некоторые примеры. В Китае два предприятия изготовили силовой сверхпроводящий кабель длиной 30 м , рассчитанный на электрическое напряжение в 35 кВ и силу тока в 2 кА . Этот кабель был установлен между двумя силовыми подстанциями в одной из провинций страны. Особо впечатляет проект по электроснабжению Нью-Йорка, в рамках которого вводится в эксплуатацию отрезок сети протяженностью в 350 м с целью соединения двух энергетических подстанций.

Сверхпроводники практически используются в физике, где уже много лет эксплуатируются крупные исследовательские установки, новые приборы. Из печати известно единичных применениях сверхпроводящих электродвигателей, гироскопов, соленоидов на морских судах, летательных аппаратах. В медицине появились сверхпроводящие измерители магнитных полей, создаваемых живыми организмами (магнитно-резонансная томография).

Однако при развитии индустрии сверхпроводников неожиданно сложной задачей стало конструирование сверхпроводящих проводов. Большие трудности связаны с криогенным обеспечением сверхпроводящих объектов, ведь сверхпроводимость возникает только при очень низких температурах.

Сегодня в мире проблемами технической сверхпроводимости заняты сотни научных коллективов. Определены долгосрочные планы исследований, сформулированы цели работ, готовы перечни объектов, подлежащих внедрению.

В целом можно считать, что поисковые работы, необходимые для создания головных образцов сверхпроводники техники, выполнены примерно на 30-50%. Среди созданных моделей электромагниты для физических исследований и для турбогенераторов, двигатели, сверхпроводниковые трансформаторы и участки кабелей, подшипники и приборы.

Как сверхпроводимость изменит наш мир в будущем?

Когда большая часть проблем, связанная с изготовлением сверхпроводников и обеспечением условий для их функционирования будет решена, сверхпроводимость будет широко использоваться в энергетике, промышленности, на транспорте и гораздо шире в медицине и электронике. Внедрение СП-технологий приведет как к простой замене традиционного оборудования на более эффективное сверхпроводящее, так и к изменениям структурного характера, и к появлению совершенно новых технологических нововведений.

Одним из самых перспективных направлений является комнатная сверхпроводимость. Оно будет усиленно развиваться, т.к. имеет огромное значение.

В электронике сверхпроводимость найдет широкое применение в компьютерных технологиях. Потенциально наиболее выгодное промышленное применение сверхпроводимости связано с генерированием, передачей и эффективным использованием электроэнергии. Еще одно перспективное применение сверхпроводников – в генераторах тока (от мощных электростанций до обычных ветряных установок) и электродвигателях. С развитием СП-технологий сверхпроводящие двигатели найдут широкое применение также и в самолетах и на автомобильном транспорте.

Строительство сверхпроводящей железной дороги запланировано в Японии. За счет сил взаимного отталкивания между движущимся магнитом и током, индуцируемым в направляющем проводнике, поезд будет двигаться плавно, без шума и трения и будет способен развивать очень большую скорость. Ожидается, что дорога будет введена в эксплуатацию к 2020 г.

Возможность ускорения макроскопических объектов электромагнитным полем найдет свое применение также на аэродромах и космодромах, где СП-магниты будут обеспечивать взлет/посадку воздушным судам и космическим кораблям. Рассматриваются также возможности применения сверхпроводящих магнитов для аккумуляции электроэнергии в магнитной гидродинамике и для производства термоядерной энергии.

Перспективных областей для применения такого явления, как сверхпроводимость, великое множество. Именно поэтому новые разработки и исследования в данном русле являются особенно актуальными. В недалеком будущем сверхпроводимость должна стать одной из базовых составляющих технического прогресса во многих секторах экономики. И, вне всяких сомнений, сверхпроводимость с течением времени ещё сыграет огромную роль в нашей повседневной жизни.

Библиографический список

1. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.sites.google.com/site/sergkraskaa/sverhprovodimost/sverhprovodimost>
2. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://xn--80aafltebbc3auk2aepkhr3ewjpa.xn--p1ai/sverhprovodimost-yavlenie-otkrytie-teoriya-i-primeneniye/>
3. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/toshibarus/blog/460425/>
4. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://elektrik.info/main/fakty/445-sverhprovodimost-v-elektroenergetike-nastoyashee-i-budushee.html>
5. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2016/article/2016025941>
6. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.energycenter.ru/article/822/47/>

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 673.3
ГРНТИ 80.31.29

ХУДОЖЕСТВЕННОЕ ЛИТЬЕ. РАСЧЕТ СТОИМОСТИ СКУЛЬПТУРЫ ИЗ БРОНЗЫ

Норкина А. В.

Научный руководитель: старший преподаватель Токарев А. С.

*Трёхгорный технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ
г. Трёхгорный, Челябинская область*

alena.norkina.98@mail.ru

В статье рассмотрена технология получения скульптур из бронзы. Были выбраны материалы для производства, исходя из технологии изготовления. Произведен уточненный расчет стоимости конкретной скульптуры. Сравнена полученная стоимость с ценником подобной скульптуры Московского скульптурного комбината.

Ключевые слова: скульптура, бронза, восковая модель, литье, материалы для скульптуры.

ART CASTING. CALCULATION OF THE COST OF BRONZE SCULPTURE

Norkina A. V.

Supervisor: senior teacher Tokarev A. S.

TTI NRNU MEPhI, Trekhgorny

The article deals with the technology of obtaining sculptures from bronze. Materials for manufacturing have been selected based on the manufacturing technology. The calculation of the precise cost for a particular sculpture was made. The obtained value was compared to the price tag of the similar sculpture of Moscow sculpture factory.

Keywords: sculpture, bronze, wax pattern, casting, materials for sculpture.

Цель работы: Рассмотреть технологию получения скульптуры по восковой модели. Согласно плану расчета, стоимости необходимых материалов, выбранного оборудования (затрат на электричество), получить стоимость изделия.

Актуальность:

В художественном литье распространилось производство скульптур из бронзы. По статистике, в мире, каждый год изготавливается порядка 1000 скульптур из бронзы. Высокие требования в товарно-рыночных отношений и конкуренция в металлургической отрасли, заставляют предприятия по производству литейной продукции модернизировать свои мощности и находить новые подходы для усовершенствования литейного процесса.

Художественное литьё – это отливка художественных произведений из металлов, полимеров (вулканизируемых или отверждаемых химически).

Бронза отличается своей массивностью, прочностью изделия и долговечностью. Изделие из бронзы в среднем может прослужить более чем 5 столетий. При этом материал хорошо поддается пластике с передачей четких, изящных, тонких линий образа. Однако изготовление из бронзы отличается сложностью.

В данной работе я рассмотрю литье с применением воска. Суть данного способа в том, что сначала изготавливают модель скульптуры из воска с литниковой системой. Затем, идет

работа по формовке. Воск выплавляется и получается форма. В эту форму, через литник заливают сплав из бронзы, нагретый до 1150°C. После того как сплав застывает, форму разрушают и достают готовую бронзовую скульптуру.

Уровень мастерства, которым обладает скульптор, будет отражаться на стоимости изделия. Например, если вашу скульптуру будет выполнять мастер с известностью, то автоматически цена на изделие поднимется, но и качество проработки, изящность возрастут.

Стоимость складывается по одному и тому же принципу, и состоит из нескольких аспектов:

1. Создание графического эскиза скульптуры;
2. Создание уменьшенной скульптурной модели из художественного пластилина или воска (примерно 1:10);
3. Лепка мастер-модели скульптуры в натуральном размере с точной проработкой поверхностей (используя Пулковскую глину);
4. Гипсоформовочные работы. Снятие кусковых форм;
5. Создание скульптуры в литейном воске, иногда по частям, если скульптура массивная;
6. Отливка деталей из бронзы. Слесарные работы. Чеканка, гравировка. Сборка элементов скульптуры, сварка, полировка, нанесение патины.

Мы рассчитали стоимость для статуи льва, с размерами: 74x25x34см, точный вид скульптуры, представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Скульптура льва для расчета

Для расчета затрат на материал нам необходимо знать: размеры статуи, удельный вес материала и его стоимость за 1 кг.

1. При создании уменьшенной копии из художественного пластилина мы получим модель размерами примерно 9x3x4 см. Объем полученной модели $V = 9 \cdot 3 \cdot 4 = 108 \text{ см}^3$.

При удельном весе пластилина $\gamma = 1,4 \text{ (г/см}^3\text{)}$. Масса полученной фигурки рассчитывается по формуле и будет равна

$$M = V \cdot \gamma, \quad (1)$$

где V – объем модели, см^3 ;

γ – удельный вес, г/см^3 .

$$M = 1,4 \cdot 108 = 152,2 \text{ г.}$$

Пластилин NSP (medium) — средний, для лепки скульптур, цена за 1кг: $i = 894 \text{ руб.}$

Стоимость уменьшенной копии рассчитывается по формуле

$$C_K = i \cdot M, \quad (2)$$

где i – цена за единицу материала, руб.;

M – масса используемого материала, кг.

$$C_K = 894 \cdot 0,152 = 135,9 \text{ руб.}$$

2. Создание из Пулковской глины мастер-модель в натуральную величину.

Объем модели будет складываться из суммы объемов нескольких выраженных частей.

$$V = 15 \cdot 5 \cdot 25 + 25 \cdot 34 \cdot 27 + 32 \cdot 20 \cdot 25 = 40825 \text{ см}^3$$

Удельный вес такой глины примерно $\gamma = 1,6$ (г/см³). Масса полученной модели рассчитывается по формуле (1)

$$M = 1,6 \cdot 39192 = 65320 \text{ г.}$$

Глина вакуумированная для лепки, цена за 1 кг: $i = 128$ руб.

Стоимость на затраты материала модели в натуральную величину по формуле (2)

$$C_M = 65,32 \cdot 128 = 8361 \text{ руб.}$$

3. Работы с гипсом. Создадим опалубку для заливки гипсовой модели, с размерами 78x29x36 см, то есть, на 2 см больше с каждой стороны, относительно размеров скульптуры. Глиняную модель смажем жировым составом, для легкого извлечения глиняного оригинала из формы. Для того чтобы узнать объем, занимаемый гипсом, из объема опалубки вычтем объем мастер-модели. Удельный вес гипсового раствора примерно $\gamma = 1,4$ (г/см³).

$$V = 81432 - 39192 = 42240 \text{ см}^3$$

$$M = 1,4 \cdot 42240 = 59136 \text{ г.}$$

В раствор входит сухой гипс 60% и вода 40% от общей массы. Значит, для изготовления раствора используется: 35481,6 г. гипса, и 23654,4 г. воды. Стоимость одного килограмма гипса $i = 115$ руб. Тариф на 1 кубометр холодной воды в 2020г. $i_v = 34,45$ руб.

Общая стоимость при создании гипсовой формы по формуле (2)

$$C_T = 115 \cdot 35,482 + 34,45 \cdot 0,0237 = 4081 \text{ руб.}$$

4. Создание модели в литейном воске.

Восковая модель изготавливается толщиной в 3 – 4 мм. Объем модели из воска найдем по формуле

$$V_{\text{в.м.}} = V_{\text{ск}} - V_{\text{б.в.}} \quad (3)$$

где $V_{\text{ск}}$ – объем скульптуры, см³, $V_{\text{ск}} = 39192$ см³;

$V_{\text{б.в.}}$ – объем полости без воска, см³.

$$V_{\text{в.м.}} = 39192 - (4,6 \cdot 24,2 \cdot 14,6 + 33,6 \cdot 24,2 \cdot 26,2 + 31,6 \cdot 24,2 \cdot 19,6) = 1274,5 \text{ см}^3$$

Плотность воска по табличным данным: $\rho = 0,987$ (г/см³).

$$M = 1274,5 \cdot 0,987 = 1257,9 \text{ г.}$$

Цена 0,4 кг воска $i = 489$ руб. Стоимость восковки по формуле (2)

$$C_B = 1,258 \cdot 489/0,4 = 1537,9 \text{ руб.}$$

К восковой модели припаиваются литники. Идет работа по формовке. Воск вытапливается, через литниковую систему начинают заливать бронзу.

5. Отливка из бронзы.

Для изготовления скульптуры возьмем бронзу БрОЦС5-5-5. Благодаря своей жидкотекучести и красивому золотистому цвету, данная бронза традиционно применяется при изготовлении художественных изделий: статуэток, гравировок, чеканок. Она хорошо заливается в самые сложные формы, дает небольшую и равномерную усадку, выдерживает различные виды механических обработок: от резки, доковки и гравировки.

Объем скульптуры: $V = 39192$ см³

Удельный вес марки БрОЦС5-5-5: $\gamma = 8,8$ г/см³

Масса скульптуры из бронзы по формуле (1)

$$M = 39192 \cdot 8,8 = 344889,6 \text{ г.}$$

Стоимость данной бронзы за 1 кг $i = 530$ руб. Затраты на бронзу по формуле (2)

$$C_B = 528 \cdot 344,89 = 182791,7 \text{ руб.}$$

Покрывание полученной скульптуры патиной: $C_{\text{п}} = 1000$ руб.

6. Расход электричества.

Для плавки бронзы будем использовать индукционную тигельную печь (с графитовым тиглем). Так как для изготовления скульптуры у нас используется примерно 298 кг бронзы, мы будем применять печь GW-0.3-350/1JJ.

Расход электроэнергии Δ , Дж (кВт/час), определяется по формуле

$$\Delta = n \cdot N \cdot F_d \cdot K_z \cdot \eta_n, \quad (4)$$

где n – число единиц оборудования, шт.;

N – мощность, кВт, для данной печи – 300 кВт.;

F_d – время работы оборудования, ч. Время плавки индукционных печей – 1 – 2 часа;

K_z – коэффициент загрузки оборудования, $K_z = 0,8$ (для среднесерийного);

η_n – коэффициент полезного действия оборудования по мощности, $\eta = 0,75$.

$$\Delta_1 = 1 \cdot 300 \cdot 1,5 \cdot 0,8 \cdot 0,75 = 270 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Расход электроэнергии при использовании электропечи с выдвижным подом ПВП 500/12,5 для окончательного отжига по формуле (4)

$$\Delta_2 = 1 \cdot 70 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 29,4 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Исходя из норм: м^3 на человека, для создания скульптуры, с учетом размещения печей и свободной площади для работ со скульптурой и пространства для просыхания, будет достаточно $F = 120 \text{ м}^2$. Расход электроэнергии на освещение рабочего участка Q_Δ (кВт·ч), определяется по формуле

$$Q_\Delta = \frac{(F \cdot g \cdot T \cdot h_0)}{1000}, \quad (5)$$

где F – площадь участка;

g – удельный расход электроэнергии на освещение ($g = 11 \text{ Вт/м}$);

T – число часов горения, ($T = 440$, ч);

h_0 – коэффициент одновременного горения ($h_0 = 0,8$).

$$Q_\Delta = \frac{440 \cdot 11 \cdot 120 \cdot 0,8}{1000} = 464,64 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Общий расход электроэнергии

$$\Delta_{\text{общ}} = \Delta_1 + \Delta_2 + Q_\Delta, \quad (6)$$

$$\Delta_{\text{общ}} = 270 + 29,4 + 464,64 = 764,04 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Затраты на электричество по формуле

$$C_{\text{эл.}} = k \cdot \Delta_{\text{общ}} \quad (7)$$

где k – тарифный коэффициент на электричество, для предприятий $k = 3,8 \text{ руб}/(\text{кВт} \cdot \text{ч})$;

$\Delta_{\text{общ}}$ – общий расход электроэнергии, кВт·ч.

$$C_{\text{эл.}} = 764,04 \cdot 3,8 = 2903,4 \text{ руб.}$$

7. Заработная плата рабочих также входит в стоимость скульптуры.

Зарплата рабочих данной сферы деятельности по Челябинской области и ближних городов 1 час ≈ 180 руб. Так как мы фактически нанимаем рабочих, то оплата производится сдельная. Итого, исходя из времени их работы мы получили:

Работа скульптора с гонораром: $P_c = 30000$, руб. Работа форматора: $P_f = 18000$, руб. Работа восковщика: $P_v = 10000$, руб. Работа литейщика (2 чел): $P_l = 40000$, руб. Так как работа проводится со сложным материалом, то заработная плата чеканщика возрастает до 150%, то есть $P_{\text{ч}} = 27000$, руб. Итого, затраты на оплату труда по формуле будут равны

$$P = P_c + P_f + P_v + P_l + P_{\text{ч}}, \quad (8)$$

$$P = 125000 \text{ руб.}$$

Итого, стоимость скульптуры – сумма отдельных стоимостей по всем пунктам

$$C_{\text{общ}} = C_K + C_M + C_G + C_B + C_{\text{П}} + C_{\text{эл.}} + P, \quad (9)$$

$$C_{\text{общ}} = 1135,9 + 8361 + 4081 + 1537,9 + 182792 + 2903,4 + 125000 = 325811,2 \text{ руб.}$$

Стоимость скульптур рассчитывается для каждого проекта индивидуально. Мною был проведен анализ, и найден производитель Московского скульптурного комбината, который назначил свою стоимость $C = 705000$ руб. и сроки изготовления – 12 недель.

В данной работе мы рассмотрели распространенный способ получения декоративной скульптуры. Работа является наглядным примером расчета стоимости изделия. Так как готового ценового предложения нет, а скульптуры, согласно интернет-статистике, заказывают довольно часто, заказчик сталкивается с реальной проблемой определения цены. Но благодаря подобному расчету можно узнать приблизительную стоимость нужного изделия и не заплатить за него в разы больше её реальной стоимости, как в нашем случае. Рассчитанная цена в 2 раза ниже, чем у Московского производителя.

Библиографический список

1. Зотов, Б.Н. Художественное литьё: Учебное пособие для учащихся средних профессионально-технических училищ/ Б.Н. Зотов. — М.: Машиностроение, 1982. — 288 с.
2. Урвачев В.П., Кочетков В.В., Горина Н.Б. 'Ювелирное и художественное литье по выплавляемым моделям сплавов меди' – Челябинск: Металлургия, 1991 – 166 с.
3. Sculpture1.ru: скульптуры Петербурга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sculpture1.ru/index.html> (дата обращения: 19.02.2020).
4. Studefiles.net: расчет расхода электроэнергии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/5830978/page:13> (дата обращения: 25.02.2020).

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

УДК 339.35

ВНЕДРЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И 3D-СКАНИРОВАНИЯ В КУЛЬТУРНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ И МУЗЕЙНУЮ СРЕДУ

Камалова В. Р., Кузнецов Н. А., Леонтьева А. А.

*Трёхгорный технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ
г. Трёхгорный, Челябинская область*

vika_kamalova1809@mail.ru

В данной научной работе выявлены проблемы, с которыми сталкиваются современные музеи и историко-культурные центры, изучена роль инновационных технологий, исследовано применение 3D-принтеров. Доказана необходимость музейного проектирования в современном мире. Музейная деятельность предусматривает постоянную работу с ценными артефактами. В этом случае можно выставить в качестве экспоната его аналог, напечатанный на 3D-принтере.

Ключевые слова: инновационные технологии, 3D-печать, 3D-сканирование, музеи, интерактив, 3D-прототипирование, музейная практика.

INTRODUCTION AND APPLICATION OF ADDITIVE TECHNOLOGIES AND 3D SCANNING IN THE CULTURAL, EDUCATIONAL AND MUSEUM ENVIRONMENT

Kamalova V. R., Kuznetsov N. A., Leontieva A. A.

TTI NRNU MEPhI, Trekhgorny

This research paper identifies the problems faced by modern museums and historical and cultural centers, studies the role of innovative technologies, and studies the use of 3D printers. The necessity of Museum design in the modern world is proved. The Museum's activity involves constant work with valuable artifacts. In this case, you can display an analog of it, printed on a 3D printer, as an exhibit.

Keywords: innovative technologies, 3D printing, 3D scanning, museums, interactive, 3D prototyping, Museum practice.

Проблемы, с которыми сталкиваются современные музеи:

- чрезвычайно затруднительный межмузейный обмен экспонатами, особенно коллекциями;
- музеи разбиты тематически, и большая часть экспонатов представлена отдельно от контекста, вырвана из него;
- несмотря на то, что музейные экспонаты имеют информационные стенды с текстом, посетители редко к ним обращаются.

Как результат: снижение уровня образовательной функции музеев – большой поток информации, представленный неинтересно, не запоминается.

Для создания комплексной познавательной музейной среды с необходимой современному человеку интерактивностью в музей требуется внедрить современную технологию. Одними из развивающихся инновационных технологий являются аддитивные технологии и 3D-сканирование.

С помощью разнообразных сканирующих инструментов: от разнообразных устройств, позволяющих захватить большие объекты в полном размере, до лазерных ручных сканеров, обеспечивающие оперативное сканирование данных близко расположенных объектов. Виртуальный источник данных позволяет музеям предоставлять точные копии сканируемых объектов в интернете, чтобы люди могли увидеть экспонаты из любой точки мира.

3D-принтеры для музеев способны создать объёмные модели динозавров, ископаемых, целых городов, исчезнувших с лица земли, воссоздать инсталляции исторических событий. Они могут помочь в восстановлении деталей различных артефактов, подвергшихся разрушению. Некоторые ценности невозможно вывезти с исторических мест и тогда 3D-прототипирование откроет возможность людям увидеть их, не посещая дальних стран.

Наглядная визуализация посредством 3D-печати либо формирование цифровой 3D-модели позволит забыть о табличках «не трогать» и оставить позади этот антибренд музейного дела. Во всем мире уже давно можно все трогать руками и именно эти тактильные ощущения позволяют коснуться истории и культуры, что оказывает плодотворное влияние на посетителей.

Специфика музеев при вузах неизбежно влечет за собой проблему неотложного выбора, каким образом им развиваться дальше. Изначально вузовские музеи составляли часть системы образования, поддаваясь изменениям так же, как и учебные заведения, которые их учредили. Именно в этом заключается специфика – такие музеи являются отражением в музейном пространстве университетского мира и являются связующим звеном между студентом и компетенциями, которыми он должен овладеть. Музейные экспонаты олицетворяют и культивируют многие университетские ценности, а их общая позиция дает возможность передавать исторические ценности последующим поколениям.

Концепция музея в Трехгорном технологическом институте предполагает свое функционирование в двух направлениях:

1. музей истории успеха (достижение профессорского преподавательского состава и студентов, которые внесли неоценимый вклад в развитие института);
2. музей технических достижений.

В ТТИ НИЯУ МИФИ осуществляется подготовка по компетенциям реверсивный инжиниринг и изготовление прототипов, что является необходимым элементом при реконструкции экспонатов технической направленности. С помощью 3D-сканирования планируется создать большое количество экспонатов технической направленности и реставрировать уже имеющиеся объекты. Таким образом, музейное проектирование сегодня подразумевает создание музеев нового типа, концепций и программ для осуществления культурно-образовательной деятельности. Предлагается внедрение непосредственно в музейную практику новейших достижений музееведения и смежных наук, внедрения инновационных информационных технологий для усиления информативности и коммуникативности музейной экспозиции. Гипотеза данной работы: «возможно ли применение аддитивных технологий и 3D-сканирования в культурно-образовательном пространстве и музейной среде» была подтверждена.

Библиографический список

1. Кузнецов А.Е., Соловьева О.О. Доступная 3D-печать для науки, образования и устойчивого развития. – М.: Международный центр теоретической физики, 2013. – 192 с.
2. 3D-сканирование крупнейшей коллекции музея естественной истории в Европе. – URL: <https://www.artec3d.com/ru/cases/3d-scanning-largest-natural-sciences-collection-europe/>.
3. Музей как научно-исследовательский центр. – URL: <https://www.philol.msu.ru/~tezaurus/docs/5/articles/3/3/2/>.
4. Остеологическая коллекция / Osteology – A 3D model collection. – URL: <https://sketchfab.com/darwinmuseum.ru/collections/steology/>.

5. 3D-сканеры EinScan-Pro помогают в создании музея цифровых скульптур. – URL: <https://3dtoday.ru/blogs/shining3d/3d-scanners-einscanpro-help-in-creating-the-museums-digital-sculptures/>.
6. Университетские музеи: проблемы управления и развития. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/universitetskie-muzei-problemy-upravleniya-i-razvitiya/>.

УДК 069.01

МУЗЕИ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ И ИХ РОЛЬ В ВОСПИТАНИИ МОЛОДЕЖИ

Миниханова Д. А.

Трёхгорный технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ

г. Трёхгорный, Челябинская область

minihanova_dasha@mail.ru

В данной статье рассматривается роль музеев технических ВУЗов в воспитании молодежи, особое внимание уделено основным тенденциям в развитии музеев высших учебных заведений. В данной статье предпринята попытка раскрыть роль музейного пространства в образовательном процессе Вуза, а также обозначить влияние музея на студенческую аудиторию. Определяется роль музея в структуре университета, обозначаются нормативно-правовые основы деятельности музея университета.

Ключевые слова: музеи технических ВУЗов, воспитание молодежи, роль музея, место музея в образовательном процессе, развитие музея, студенческая аудитория.

MUSEUMS OF TECHNICAL UNIVERSITIES AND THEIR ROLE IN YOUTH EDUCATION

Minihanova D. A.

TTI NRNU MEPhI, Trekhgorny

This article examines the role of technical universities' museums in the education of young people. Special attention is paid to the main trends in the development of museums of higher educational institutions. This article attempts to reveal the role of Museum space in the educational process of the University, as well as the influence of the Museum on the student audience. The role of the Museum in the structure of the University and the legal framework of the University Museum are defined.

Keywords: museums of technical Universities, education of young people, the role of the Museum, the place of the Museum in the educational process, the development of the Museum, the student audience.

1. Основные тенденции в развитии музеев высших учебных заведений

Типологию, структуру и функции музеев ВУЗов определяет профессиональная и научная направленность учебного заведения. Они призваны выступать в роли трансляторов достижений в науке и образовании. Музеи ВУЗов на современном этапе становятся одними из социокультурных и научно-просветительских центров, влияющих на динамику развития и состояние культуры. Современными тенденциями и приоритетными направлениями развития

музеев системы высшего образования являются информационные технологии, обеспечивающие широкий доступ к материалам историко-культурного наследия.

Музей университета должен быть представлен инновационными технологиями и выполнять научные, образовательные, воспитательные и презентационные функции. Интеграция информационных технологий в музейную экспозицию позволит значительно расширить доступ пользователей к экспонатам музея. Для этого предусматривается создание музейной информационной системы (МИС)

2. Место и роль музея в структуре университета

Миссия музея университета — это представление университета, как учебного заведения, которое чтит и сохраняет наследие науки и образования.

Основными задачами деятельности музея университета являются:

- формирование имиджа музея университета как культурно-информационного центра в научно-образовательном пространстве;
- создание культурно-информационного пространства для ведения образовательной и научно-исследовательской деятельности
- сохранение наследия учебных структурных подразделений как составляющей культурной памяти поколений.

Для музея технического ВУЗа существуют некоторые концептуальные установки:

- вовлеченность музеев в процесс научной деятельности по изучению истории техники, прежде всего в контексте национальной истории;
- проведение образовательной деятельности, направленной на освоение широкой аудиторией технических знаний и основ технологий;
- проведение пропагандистской работы, направленной на укрепление национального самосознания и внедрение новых технологий.

3. Продвижение концепции развития музея университета

Для выполнения миссии, стоящей перед музеем университета в настоящий момент и в его дальнейшем развитии, необходимо использовать методы маркетинга и коммуникации. Музейные мероприятия ставят своей целью привлечь как можно больше посетителей.

Для этого предусматривается:

- проведение широкого обсуждения концепции развития музея университета;
- участие в федеральных, областных и муниципальных программах для получения огласки;
- привлечение учебных структурных подразделений университета к научно-исследовательской и выставочной работе музея;
- информационное наполнение раздела музея на сайте университета;
- организация совместной деятельности со структурными подразделениями университета.

4. Влияние музея на студенческую аудиторию

1. Развитие лучших гражданских качеств будущих специалистов через активизацию их эмоционально - познавательной сферы, включение в творческую деятельность.
2. Формирование черт национального самосознания студентов.
3. Сохранение национальных, народных, семейных традиций, что является первым шагом в формировании патриотизма, стремлении к изучению своих корней, сохранении традиций, передаче их своим потомкам.

5. Роль музейного пространства в образовательном пространстве ВУЗа

Музейное пространство в вузе представляет собой средство адаптации в образовательном процессе вуза. Музей сегодня достаточно активно берет на себя миссию учреждения, включённого в систему традиционных образовательных институтов, в том числе вузов. Вуз дает рациональную основу создания самостоятельного культурного опыта. Музей, подтверждает этот опыт через способность вживания и переживания различных ситуаций. Вместе они создают почву для формирования личного культурного опыта, основанного на

личных эмоциях. Музей утверждает себя как важнейший институт образования, способный иными средствами и формами воздействовать на внутренний мир будущего специалиста.

6. Внедрение инновационных технологий в современные музеи

Современные компьютерные игры с эффектом полного погружения, всемирная сеть и виртуальная реальность притягивают внимание как взрослых, так и детей.

Молодые люди студенческого возраста, довольно свободно ориентирующиеся в цифровом и медийном пространстве, составляют подавляющее большинство посетителей музеев.

В связи с этим внедрение информационных технологий в деятельность музеев является основным направлением для привлечения целевой аудитории.

Мультимедиа экспозиция как аппаратно-программный комплекс

Под аппаратно-программным экспозиционно-выставочным комплексом будем понимать комплект современных информационно-вычислительных технических средств и компьютерных программ, предназначенный для реализации мультимедиа экспозиций в музее.

Комплекс может включать самые разнообразные технические средства:

- Электронные сенсорные киоски;
- Экран с мультимедиа-проектором;
- Электронные компьютерные гиды.

7. Нормативно-правовые основы деятельности музея университета

Деятельность музея руководствуется: Конституцией Российской Федерации; Федеральными законами: №3266-1 «Об образовании» (10.07.1992, в ред. от 28.02.2012), №125 – ФЗ «О высшем и послевузовском профессиональном образовании» (22.08.1996, в ред. от 03.12.2011), №54 – ФЗ «О Музейном фонде Российской Федерации и музеях в Российской Федерации» (26.05.1996, в ред. от 23.02.2011), №149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (27.07.06), №5351-1 «Об авторском праве и смежных правах» (09.07.03, с изм.19.07.05, 20.07.04); №230-ФЗ «Гражданским кодексом Российской Федерации (ч.4) (18.12.2009 в ред. от 04.10.2010); постановлением Правительства РФ N 179 (12.02.1998, в ред. от 08.05.2002)

Заключение

Музей всегда был популяризатором идей и решений, определивших путь научно-технического прогресса. Здесь собраны и бережно хранятся устройства и предметы, иллюстрирующие этапы развития технической мысли.

Для чего нужен музей в техническом вузе? Он открывает людям прошлое, настоящее и будущее науки. Работа музея — связывать воедино технические достижения прошлых лет, современные исследования и научные перспективы. Музей технического ВУЗа создает территорию просвещения, свободной мысли и смелого эксперимента. Я считаю, что миром движет любопытство и созидание, но без знаний любопытство не может стать созидательной силой. Поэтому главная цель всех проектов музеев технических вузов — просвещение.

Выводы:

- гипотеза подтвердилась;
- выявили основные тенденции в развитии музеев технических ВУЗов;
- определили место и роль музея в структуре университета;
- изучили концепцию развития музея в техническом университете;
- исследовали влияние музея на студенческую аудиторию;
- раскрыли роль музейного пространства в образовательном процессе технического ВУЗа;
- ознакомились с внедрением инновационных технологий в музейное пространство;
- в ходе моей работы был разработан план концепции музея ТТИ НИЯУ МИФИ, который приведен в приложении 1;
- рассмотрели нормативно-правовые основы деятельности музея университета.

Библиографический список

1. История техники и музейное дело. Материалы 5 –й науч. –практ. конф., 12 –13 декабря 2006 г. Вып.4, часть 2. –М., 2007. – 176 с.
2. Музейная педагогика. Из опыта методической работы. –М., 2006. – 416 с.
3. Музейное дело и охрана памятников. Реферативно-библиографическая информация. – Вып.1. –М., 2005. – 28 с.
4. Музейное дело России. – М.: Издательство «ВК», 2003. –614 с.
5. Памятники науки и техники в музеях России: Альбом. – М.: Знание, 1992. – 149 с.
6. Поляков Т.П. Мифология музейного проектирования или «Как делать музей?» / Министерство культуры РФ. Акад. переподготовки работников искусства, культуры и туризма; Рос. ин –т культурологии. – М., 2003. – 456 с.
7. Российская музейная энциклопедия. – М.: Прогресс, «РИПОЛ КЛАССИК», 2001. – 416 с.
8. Юхневич М.Ю. Я поведу тебя в музей. Учебное пособие по музейной педагогике. / Министерство культуры РФ. Рос. ин–т культурологии. – М., 2001. – 224 с.
9. Музеи высших учебных заведений и их роль в поликультурном воспитании молодежи. URL: https://kpfu.ru/staff_files/F788243935/ (дата обращения: 12.11.2019).
10. Роль музея в техническом ВУЗе, О.Н.Панченко. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-muzeya-v-tehnicheskom-vuze/viewer> (дата обращения: 07.11.2019).
11. Музеи университета как фактор поликультурного воспитания молодежи, Мельникова Г.Ф. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=21133> (дата обращения: 05.12.2019).

Приложение 1 - План концепции музея ТТИ НИЯУ МИФИ

Приоритетные направления подготовки, специальности

История руководства

Витрина или плакат "День карьеры"

Справочник/энциклопедия

Решетка на отопительные батареи

Витрина

Стулья

Экран

1. Витрина "Научно-исследовательская деятельность"

2. Юбилейный стенд

3. История основания института

4. Витрина "Достижения в спорте"

5. Витрина "Жизнь секторов"

6. Витрина "Подарки институту"

7. Витрина "Конструкторское дело"

8. Кафедра для выступлений

Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.						1:1
Проб.						
Г.контр.						
Н.контр.						
Утв.						

Не для коммерческого использования

Копировал

Формат А3

УДК 004.43

ПРОГРАММИРОВАНИЕ В АНИМАЦИИ

Сыщиков И. А., Нагорнова О. В.

*Трёхгорный технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Трёхгорный, Челябинская область*

vonrogan@mail.ru

В настоящее время в компьютерном мире существует множество языков программирования. Программу, выполняющую одни и те же действия, можно написать на разных языках. Какой из языков лучше? Ответ на этот вопрос не так прост. Однако можно с уверенностью сказать, что Паскаль лучше других языков подходит для начального обучения программированию. В статье приводятся современные инструментальные системы, позволяющие создавать продукты, которые облегчают и вносят разнообразие в учебный процесс.

Ключевые слова: язык программирования, программирование, анимационное видео, анимация, образовательный сайт, видеоконтент, Паскаль.

PROGRAMMING IN ANIMATION

Syshchikov I. A., Nagornova O. V.

TTI NRNU MEPhI, Trekhgorny

Currently, there are many programming languages in the computer world. A program that performs the same actions can be written in different languages. Which language is better? The answer to this question is not so simple. However, it is safe to say that Pascal is better than other languages for initial programming training. The article presents modern instrumental systems that allow you to create products that facilitate and bring diversity to the learning process.

Keywords: programming language, programming, animation video, animation, educational website, video content, Pascal.

Информационные технологии занимают все более значимую роль в человеческом обществе. Они являются неотъемлемой частью нашей повседневности: используются как орудия труда, облегчают проблемы повседневной жизни, являются для нас развлечением и обучением.

Учебная дисциплина "Информатика и ИКТ" сегодня рекомендуется к изучению уже с начальной ступени школьного образования, а далее продолжается для всех студентов технических специальностей в СПО и ВО. В теории языков программирования (далее ЯП), как подразделе информатики, изучают проектирование, реализацию, анализ и классификацию языков программирования в целом, а также изучают отдельные элементы языков. Эта область информатики, с одной стороны, в большой степени полагается на достижения таких наук как математика, программная инженерия и лингвистика, с другой стороны, сама оказывает большое влияние на их развитие.

Теория языков программирования активно развивается, многие научные публикации посвящены этому направлению. Однако можно с уверенностью сказать, что язык программирования Паскаль лучше других языков подходит для начального обучения программированию. И это неудивительно, ведь это язык был разработан швейцарским учёным Н. Виртом в том числе и для целей обучения программированию. Паскаль - не только "учебный" язык, он так же используется для разработки сложных профессиональных

программ, в том числе предназначенных для работы в ОС Windows. Паскаль входит в список языков, с помощью которого можно решать задачи с развернутым ответом во второй части ЕГЭ по информатике. Опрос, проведенный нами среди студентов 1-2 курсов отделения СПО ТТИ НИЯУ МИФИ, подтверждает популярность языка программирования Паскаль (76% опрошенных его изучали в школе), только 4% - изучали язык Си, 2% - другие языки, 18% - не изучали ЯП вообще.

Раздел информатики "Языки программирования" многим студентам кажется сложным, доступным лишь избранным. Об этом и говорит проведенное нами исследование. У 70% опрошенных были затруднения с изучением программирования, но 82% респондентов понимают смысл и необходимость изучения языков программирования. Так как известно, что ЯП формируют такие качества, как логику и системность мышления, упорство, интуицию, способность предугадывать последствия действий. Программирование дает ребёнку искусство думать. Широко известны слова Стива Джобса - "Каждый человек на планете должен учить программирование на компьютере, потому что оно учит вас думать". Ребёнок получает навык мыслить логически, который остается с ним на всю жизнь и помогает стать интеллектуально свободным, не завесить от чужих выводов, быть самостоятельным в суждениях и последовательным в действиях.

Исследование перцептивных навыков целевой аудитории показало наибольшую способность к восприятию информации в виде видеоконтента (62% опрошенных), 27% - печатные издания, 7% - звуковой контент, 3% - в общении, диалоге.

На вопрос: "Какой тип образовательного видеоконтента для вас будет интересен?" большинство (43%) ответили анимационное видео, 30% - демонстрационные видео и 27% - это видео с ведущим. 77% просматривают обучающие видеоролики на темы, которые изучают в учебном заведении или для самообразования.

Поэтому, проведя анализ образовательного контента по программированию, я предположил, что возможно передать основы программирования с помощью анимационного видео, для его использования в образовательном процессе.

Я поставил перед собой следующую цель: создать доступный образовательный контент по ЯП, который может быть использован при аудиторном и дистанционном обучении дисциплины "Информатика" для школьников и студентов.

Значимость этой работы для меня состоит в том, что в процессе создания анимационного видео я не только узнал много нового из раздела "Языки программирование", но и смог развить у себя умение рисовать, образное и абстрактное мышление, воображение, это те навыки, которые необходимы мне в моей будущей специальности.

Процесс создания доступного образовательного контента по языкам программирования начался с исследования.

Объект исследования – процесс и технологии создания анимационного видео, как инструмент современного образования.

Предмет исследования – Язык программирования Паскаль, характеристики ЯП.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Проанализировать и обобщить информацию о необходимости и важности изучения языков программирования.
2. Изучить виды языков программирования.
3. Привести классификацию языков программирования.
4. Углубить свои знания по языку программирования Паскаль.
5. Изучить современные технические средства, компьютерные программы, необходимые для создания анимационных видео.
6. Написать сценарий, произвести раскадровку, озвучку, анимацию, монтаж и корректировку роликов
7. Создать образовательный контент по программированию и разместить его на видеохостинге YouTube..

8. Создать образовательный сайт с виртуальным учебником по языку программирования, разместить его в сети Интернет для возможности дистанционного обучения.

9. Аprobация, анализ и обратная связь практических результатов работы.

Методами и приемами в работе были: анкетирование, чтение и анализ тематических источников информации, классификация, методы аналогии, эвристические методы.

Проведенное исследование потребностей и перцептивных навыков целевой аудитории, анализа образовательного контента доказало важность и актуальность выбранной нами темы.

В результате проделанной работы:

- Изучена и обобщена информация по теме «Языки программирования».
- Найдены и проанализированы возможности специализированного ПО для создания видеоконтента и сайтостроения.
- Изучено ПО для анимации Adobe Animate CC 2018, для видеомонтажа CyberLink PowerDirector 11; Sony Vegas Pro 10.0, для работы со звуком - Audacity.
- Продумана идея, главный герой мультипликации и сценарий для четырех выпусков, созданы анимационные видео, размещены на видеохостинге YouTube. Видеоролики, созданные в проекте на данный момент, находятся по ссылкам:

<https://www.youtube.com/watch?v=2iHu6UyfidE>

<https://www.youtube.com/watch?v=ZMIKzPHhCKM>

5. Создан образовательный многостраничный сайт - "Виртуальный учебник по языку программирования Паскаль В ходе работы над сайтом я изучил языки программирования HTML, CSS и JavaScript.

Гипотеза подтвердилась, с помощью мультипликации, возможно передать основы программирования. Возможность использования анимационных видео в образовательном процессе подтвердилась на практике, в ходе проведения занятий по дисциплине "Информатика" для студентов II курса по теме «Языки программирования».

В настоящее время в компьютерном мире существует множество языков программирования. Программу, выполняющую одни и те же действия, можно написать на разных языках. Поэтому текст сценария может меняться, а созданная концепция роликов может быть использована для обучения практически любым языком программирования.

Перспективами работы мы видим:

1. Продолжение разработок обучающих видеороликов, наполнение образовательного сайта.
2. Создание методического пособия "Язык программирования Паскаль" для студентов, с использованием полученного видеоконтента.
3. Аprobацию методического пособия и его возможную корректировку.
4. Создание группы в социальных сетях для продвижения практических продуктов и получения обратной связи от пользователей при дистанционном обучении.

В заключении, хочется отметить то, что мультипликация является одним из самых удачных способов привлечения внимания учащихся, ведь через анимационные видео можно не только получить знания, но и сделать это с удовольствием.

Выполнив свой проект, я изучил многие языки программирования, специализированное ПО и доказал, что современные инструментальные системы позволяют создавать программные продукты, которые облегчают и вносят разнообразие в учебный процесс.

Библиографический список

1. Культин Н.Б. Программирование в Pascal 7.0 и Delphi - СПб.БХВ - Санкт-Петербург, 2007–С.12-14.

2. Немнюгин С.А. Turbo Pascal - СПб.: Питер 2002.
3. Хансен Р. Программирование - это круто! - Москва: Клевер - Медиа- Групп, 2017
4. Лаб.работы по информатике, ЕГЭ. URL: <http://labs.org.ru/pascal/> (дата обращения: 10.03.2019).
5. Программирование. Википедия. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 10.03.2019).
6. Adobe Animate CC, 2018, URL: <https://helpx.adobe.com/ru/animate/using/animation-ba..> (дата обращения: 22.02.2019).
7. Pascal, URL: <https://progmater.ru/pascal.html> (дата обращения: 12.03.2019)

ЛИНГВИСТИКА И МЕЖКУЛЬТУРНАЯ КОММУНИКАЦИЯ

УКД 81
ГРНТИ 16.21.41

РОЛЬ ТЕРМИНООБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ.

Шипеленко Т. А., Насыров Д. А.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ
г. Озёрск, Челябинская область*

shipelenko9@gmail.com danil-nasyrov-02@mail.ru

Цель научного исследования – описание терминосистемы атомной энергетики на основе английского языка. предполагает понимание терминологии понятий в области атомной энергетики. Достижение поставленной цели предполагает понимание терминологии понятий в области атомной энергетики

Ключевые слова: атомная энергетика, термин, английский язык, лингвистика, наука.

THE ROLE OF TERM FORMATION IN THE FIELD OF NUCLEAR ENERGY.

Shipelenko T. A., Nasyrov D. A.

OTI MEPhI, Ozersk

The purpose of the research is to describe the terminology of nuclear energy based on the English language. Achieving this goal involves understanding the terminology of concepts in the field of nuclear energy.

Key words: nuclear energy, term, English, linguistics, science.

В развитии науки и техники, укреплении международных связей в жизни общества и в частности в области атомной энергетики важную роль играет лингвистика – наука о языке. Язык — это инструмент освоения знаний о мире, носитель, воплощающий особенности человеческого сознания. Коллективно выработанные компоненты сознания, имеющие отношение к науке или другим областям знания, обретают некую научную и социальную реальность только тогда, когда находят выражение в языке.

Язык атомной энергетики является средством профессиональной коммуникации, которое позволяет устанавливать качественное взаимодействие и взаимопонимание. Потребность в освоении международного опыта в области атомной энергетики сегодня решается путём развития языка для специальных целей (LSP), направленного на увеличение количества общепринятых терминов и понятий, позволяющих успешно координировать взаимодействия между специалистами разных стран. Этому во многом способствует развитие специальной лексики в различных словарях.

Атомная энергетика родилась на стыке наук и технологий, следовательно, её язык содержит термины, которые используются одновременно и в других терминосистемах: энергетической технологии, медицине, ядерной физике, военном деле, экологии, химии и т.д.

Под терминосистемой, в рамках данной научной работы, понимается планомерно конструируемая специалистами области атомной энергетики совокупность терминов, на основе отбираемых и специально создаваемых слов и словосочетаний, а так же терминов, заимствуемых из других языков, для изложения теории, описывающей область.

Мы рассмотрим один из самых продуктивных способов словообразования – морфологический.

Морфологический способ терминообразования позволяет, сохраняя краткость и компактность, добиваться большей степени отражения сущности понятия в форме термина, который в свою очередь образуется на базе корневой основы с помощью аффиксации. Аффиксация – это способ образования новых слов путём присоединения к основе слова префиксов и суффиксов

В терминологии атомной энергетики к наиболее продуктивным префиксам относятся следующие:

pre- означает что-то, что было перед; до (*prealignment* – *предварительная настройка*; *preanalysis*- *предварительный анализ*; *precomputed*- *заранее вычисленный*)

de- используется в значении обратных процессов, высвобождения, устранения, отдаления (*deflation* – *понижение порядка*; *decontamination*- *дезактивация*; *degassing*- *обезгаживание*)

inter- между-, взаимно-; (*intermediate storage*- *промежуточное хранилище*; *interatomic*- *межатомный*; *intercard spacing*- *расстояние между модулями*)

trans- «действие через что-то», за пределами: (*transient stripe*-*переходные полосы*; *transition capacitance*- *барьерная емкость*; *transuranium waste*- *трансурановые отходы*)

un- в случае с глаголами – означает изменение действия на обратное, с прилагательными и причастиями имеет значение «не» (*unattended station*- *необслуживаемая станция*; *unauthorized operation*-*несанкционированная операция*; *unbalanced bridge*- *неуравновешенный мост*)

re- [ri:] повтор действия; снова, заново; пр-р (*reaction 1*. *реакция*; 2. *обратное действие*; *reflector*- *отражатель*; *reclaim*- *восстанавливать ресурс*)

pro- [prou] про-, вместо, замещающий; пр-р (*proportion* – *пропорция*; *pronuclear*- *пронуклеарный*; *probing*-*зондирование*)

non- ['nn] отрицание или отсутствие чего-либо (*nonbridging*- *не перекрывающий*; *noncollinear structure*- *неколлинеарная структура*; *nonconductor*- *изолятор*)

mis- [mis] указывает на неправильность, ошибочность (*miscalculation*- *ошибка в вычислении*; *mismatched filter*- *несогласованный фильтр*; *misfire*- *пропуск зажигания (в ртутном вентиле)*; *misfit dislocation*- *дислокация несоответствия*)

ex- [eks-] в значении «предыдущий», «прошлый» - пишется со словом через дефис, в значении «вне», «за пределами» - пишется слитно (*exactness*- *точность*; *exceed*- *превышать*; *exceedingly*- *чрезвычайно*; *exceed capacity check*- *контроль переполнения*)

dis- [dis-] придаёт слову отрицательное или противоположное значение (*disaster situation*- *аварийная ситуация*; *disbursements*- *издержки/расход*; *discharge rate*- *скорость разряда (аккумулятора)*).

На основе «Краткого англо-русского толкового словаря по атомной энергетике» Сулеймановой И. В. можно вывести соотношение наиболее продуктивных префиксов:

de- (22%)

inter- (9%)

trans- (4%)

un- (12%)

re- (44%)

dis- (9%)

Следующим способом морфологического образования терминов является суффиксация, с его помощью образуются новые термины, выполняющие в предложении роль существительного, прилагательного, наречия или глагола.

К наиболее продуктивным суффиксам, с помощью которых образуются термины атомной энергетики, относятся следующие:

-er указывает на значение «делать» (*burster- раздeлитель-сортировщик/ устройство разбивки на части; absorber element- поглощающий элемент; adder – суммирующее устройство*)

-ing действие, процесс, состояние (*decommissioning- снятие с эксплуатации; radiation monitoring- радиационный контроль; breeding- воспроизводство*)

-or указывает на исполнителя действия, профессию (*air capacitor- конденсатор с воздушным диэлектриком; leak detector- мечеискатель; multiport radiator- многоплечный излучатель*)

-ion -tion/-action/-ition/-cion/-sion/-xion обозначают акт действия, процесс и условие действия (*acceleration- ускорение; accession rate – коэффициент прироста; reaction – реакция; signal conditioning- преобразование сигнала; decicion block- блок ветвления; diffusion- диффузия; depreciation – амортизация*)

-ment обозначает действие, состояние, результат действия (*enrichment- обогащение; treatment – обработка; refreshment – ремонт*)

-ure обозначает процесс, инструмент, результат (*recapture – обратный захват утерянных ядерных материалов; disclosure – сообщение данных, не подлежащих разглашению на АЭС; exposure – облучение*)

-age обозначает действие и его результат (*neutron leakage – утечка нейтронов; disadvantage – ущерб; drainage – дренирование*)

-ence/ance указывают на состояние или качество (*sequence- последовательность; reference – эталон; absorbance- спектральная поглощательная способность*)

По аналогии с префиксным способом терминообразования, выводим соотношение наиболее продуктивных суффиксов:

- er (6%)
- ing (18%)
- or (16%)
- ion -tion/-action/-ition/-cion/-sion/-xion (44%)
- ment (10%)
- ure (2%)
- age (4%)

Библиографический список

1. Авербух К.Я. Общая теория термина: комплексно-вариологический подход: диссертация доктора филологических наук: 10.02.19. – Иваново, 2005.
2. Баянкина Е.Г., Пегов С.В. О влиянии требования политкорректности на язык технических документов МАГАТЭ. Серия Лингвистика и педагогика. – 2012.
3. Кочергин В.И. Большой англо-русский толковый научно-технический словарь. Томск – 2016.
4. Лейчик В.М. Общая типология и многоаспектные классификации специальной лексики. Институт русского языка им. В.В. Виноградова РАН, 2009. – С.
5. Мягкова Е.Ю., Пегов С.В. Основные механизмы терминообразования в атомной энергетике // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Лингвистика и педагогика. – 2014.
6. Морозкина Е.А. Роль лингвистики в развитии научных знаний. – Успехи современного естествознания. – 2009. - №6 – С. 87-88.
7. Пегов Сергей Вячеславович. Терминологическая система атомной энергетики (на материале английского языка)
8. Сулейманова И.В. Красткий англо-русский толковый словарь по атомной энергетике. – Озерск – 2006.
9. Табанакова В.Д. Семантизация термина в одноязычных терминологических словарях: диссертация кандидата филологических наук: 10.02.21.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ

Дыдыкина О. А., 12
Жирнов Е. А., 10
Зубова Н. В., 15
Иксанова А. Р., 26
Камалова В. Р., 40
Кочкина Г. В., 8
Крапивина А. Д., 8
Кузнецов Н. А., 40
Лебедева Н. В., 8
Леонтьева А. А., 40
Любимов В. В., 10
Миниханова Д. А., 42

Миронова Е. Е., 15
Мутохляев Г. А., 15
Мухаметшин И. И., 10
Нагорнова О. В., 46
Насыров Д. А., 50
Норкина А. В., 35
Омеляшко А. В., 30
Сосюрко В. Г., 10
Сыщиков И. А., 46
Усенкова А. А., 26
Шипеленко Т. А., 50
Шишкин А. А., 24

**XX ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ДНИ НАУКИ ОТИ НИЯУ МИФИ — 2020**

Материалы конференции

Издательство: Озерский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ
456783, Челябинская обл., г. Озёрск, пр-т Победы, 48

