Международная Объединенная Академия Наук

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

Рецензируемый научный журнал

Март 2021 г.

НОМЕР 71

ЧАСТЬ 2

Самара 2021

УДК 001.1
ББК 60

Т34

Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования». Март 2021 г. № 71, Часть 2 Изд. НИЦ «Л-Журнал», 2021. – 168 с.

DOI 10.18411/lj-03-2021-p2

В выпуске журнала собраны материалы из различных областей научных знаний.

Журнал предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов.

Все материалы, размещенные в журнале, опубликованы в авторском варианте. Редакция не вносила коррективы в научные статьи. Ответственность за информацию, размещенную в материалах на всеобщее обозрение, несут их авторы.

Информация об опубликованных статьях будет передана в систему ELIBRARY

Электронная версия журнала доступна на сайте научно-издательского центра «Л-Журнал». Сайт центра: ljournal.ru

УДК 001.1
ББК 60

Содержание

РАЗДЕЛ VI. ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ 7

Иванова Н.Н., Иванов Д.И., Родионова А.С. Разработка рецептуры пшеничного хлеба с использованием натураль-ных красителей 7

Иванова Н.Н., Иванов Д.И., Родионова А.С. Сравнительная характеристика качества сахарного печенья с добавле-нием лесных ягод 11

Костромкина Н.В., Лобанова Т.М, Жулькевский М.А. Влияние белковой добавки Миогель на изменение физико-химических показателей сырокопченой колбасы «Деликатесная» 14

Логвинчук Т.М., Добровольский В.Ф. Разработка принципиальной технологической схемы изготовления функциональных растворимых напитков на основе цикория..... 18

Чеченина С.В., Пантелеенко А.А. Этническая кухня – как фрагмент молекулярной кухни..... 21

РАЗДЕЛ VII. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ 23

Аносов М.С., Шатагин Д.А., Чегуров М.К., Башков А.А. Исследование механизмов разрушения стали 08Г2С, полученной на основе 3D-печати при пониженных температурах с использованием электронной микроскопии..... 23

Говердовская Л.Г., Русскин А.А. Новые стандарты испытания материалов..... 27

Цой Ю.И.. Блинов А.К. Декоративные свойства лакокрасочных покрытий..... 31

Цой Ю.И., Блинов А.К. Декоративные свойства древесины..... 35

РАЗДЕЛ VIII. ФИЗИКА 39

Кошман В.С. Реликтовое излучение и формула для отношения численности фотонов к количеству барионов во вселенной 39

Кошман В.С. К доказательству факта большого взрыва у истока космологического расширения вселенной..... 42

Мамелина Т.Ю. Электрохимическое оборудования определения качества воды..... 46

Муратов А.С., Отажонов С.М., Кулбаев Г.Г., Уалиев Д.М. Особенности электродвижущих сил в многослойных полупроводниковых структурах..... 48

РАЗДЕЛ IX. ХИМИЯ 54

Бадмаева А.Б., Ворожейкин С.Б. pH водных растворов электролитов 54

Ермуханова С.Т., Хацринов А.И. Методы переработки природного барита и получение искусственного сульфата бария 57

Молоковских Н.В., Стабредов И.А. Адгезия полимерных композиционных материалов 62

Суфиянов Р.Ш. Получение водорода электролизом 64

Mammadov I.V., Amanullayeva G.I., Bayramova Z.E. Development of the recycling industry and its significance 68

РАЗДЕЛ X. АРХИТЕКТУРА 73

Андрющенко С.Б., Гулякин Д.В. Системы автоматизированного мониторинга зданий и сооружений 73

Долгов Д.Б., Гулякин Д.В. Об интеллектуальном здании 75

Карова А.У., Гулякин Д.В. Автоматизация контроля и учета в строительстве 78

Савенко К.А, Гулякин Д.В. Значение информационных технологий в строительстве 81

Селиверстов А.А., Перский С.Н. Создание объектов малой архитектурной формы в Инженерном парке ИЛГСН 84

РАЗДЕЛ XI. МЕХАНИКА 88

Черных А.Д. Исследование зависимости механических характеристик КМ от формы волокна 88

РАЗДЕЛ XII. МОДЕЛИРОВАНИЕ 92

Карпенко Н.В., Топыркин А.Д. Прогнозирование курса акций транспортно-логистической компании на основе эконометрического моделирования 92

РАЗДЕЛ XIII. НАНОТЕХНОЛОГИИ 96

Кольцова Д.Д. Тенденции применения AR/VR-технологий в свадебной индустрии.... 96

РАЗДЕЛ XIV. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА 100

Зайцева О.Ю. Модернизация сети ПСГО на станции Тамбов 1 с применением борудования СДПС 100

РАЗДЕЛ XV. ЭНЕРГЕТИКА..... 103

Соболь А.Н., Андреева А.А. Анализ неисправностей обмотки статора с помощью регистрации вибрации корпуса автономного асинхронного генератора ветроэнергетической установки 103

РАЗДЕЛ XVI. ЭРГОНОМИКА..... 107

Горячкин Б.С., Макрушина В.А. Выбор матрицы ЖК мониторов для различных типов операторской деятельности..... 107

РАЗДЕЛ XVII. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ..... 125

Владимиров С.А., Прокопенко В.В., Александров Д.А. Ресурсосберегающие мелиорации на Кубани в условиях маловодья 125

Килиди А.И., Хатхоху Е.И., Александров Д.А. Аспекты ресурсосбережения в системе водораспределения на рисовые оросительные системы Кубани..... 128

Суфиянов Р.Ш. Проблемы переработки отработавших автомобильных шин..... 131

Суфиянов Р.Ш. Современные технологии строительства автомобильных дорог..... 134

Шелехов И.Ю., Гудков А.И., Пнёва М.А. Применение энергосберегающих мероприятий в жилых мно-гоквартирных домах..... 136

РАЗДЕЛ XVIII. МАТЕМАТИКА 140

Бондаренко Н.И., Обносов К.Б., Паншина А.В. Особенности изменения потенциальной энергии механизма, геометрические размеры которого задаются рациональными числами 140

Цгоева Н.А. Решение задачи об инвестировании предприятий методом динамического программирования 146

РАЗДЕЛ XIX. КРАЕВЕДЕНИЕ 150

Буйлова Н.С., Шулбаев О.Н. Коренное население Минусинского округа XIX в. в свете трудов политических ссыльных..... 150

Molodtsova A., Levchenko V. The research into the European Union language policy and its mechanisms 153

РАЗДЕЛ XX. ЗАРУБЕЖНОЕ РЕГИОНОВЕДЕНИЕ 157

Евдокимова Н.В., Шумеева А.Р. Система социального кредита в КНР в борьбе с COVID-19 157

РАЗДЕЛ XXI. ФИЛОСОФИЯ 161

Загорская О.В., Кузьмичёва Л.Н. Этикет в развитии общества: историко-философский анализ 161

РАЗДЕЛ VI. ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Иванова Н.Н., Иванов Д.И., Родионова А.С.

Разработка рецептуры пшеничного хлеба с использованием натураль-ных красителей

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государствен-ный университет им. Н П. Огарева»
(Россия, Саранск)

doi: 10.18411/lj-03-2021-38
idsp: ljournal-03-2021-38

Аннотация

Цвет пищевого продукта имеет для потребителя огромное значение: это не только показатель свежести и качества продукта, но и необходимая характеристика его узнаваемости. После применения природных красителей органолептические и физико-химические показатели качества пшеничного хлеба не ухудшались, изменялась только окраска изделия в зависимости от применяемых красителей. А это может стать хорошим маркетинговым ходом при продвижении данного товара.

Ключевые слова: пшеничный хлеб, натуральные красители, рецептура, технология, качество хлеба.

Abstract

The color of the food product is of great importance to the consumer: This is not only an indicator of the freshness and quality of the product, but also a necessary characteristic of its recognition. After the use of natural dyes, the organoleptic and physico-chemical indicators of the quality of wheat bread did not deteriorate, only the color of the product changed depending on the dyes used. And this can be a good marketing move when promoting this product.

Keywords: wheat bread, natural dyes, recipe, technology, bread quality.

Последние годы во всех регионах страны значительно преобразуется структура и ассортимент хлебопекарной продукции. Наблюдается значительное увеличение доли хлеба, который производят предприятия малой мощности (пекарни) [5]. На небольших предприятиях, как правило, нет значительных средств на большие капиталовложения для расширения ассортимента своих изделий. А без этого нельзя рассчитывать на привлечения большего количества покупателей.

И чтобы избежать трат на закупку дорогостоящего дополнительного оборудования и не менять полностью ассортимент продукции, можно внести нотку оригинальности в традиционные рецепты.

Сейчас можно приобрести хлеб и хлебобулочные изделия на любой вкус, предприятия вырабатывают не только различные разновидности формового и подового хлеба, но также большое количество батонообразных изделий, изделий кондитерского производства [1, 2].

Кроме пищевой ценности, пищевые добавки еще должны делать готовое изделие привлекательным для покупателя [3]. Так как одной из самых главных качественных характеристик продуктов питания являются их органолептические свойства, то и в задачу производителя входит их улучшение. К основным из них относятся вкус, цвет и запах, причем первый качественный показатель, на который обратит внимание потенциальный покупатель – это цвет.

Цветной хлеб – отличный вариант для расширения хлебопекарного производства, поскольку его производство не требует дополнительных вложений. Оборудование и технология изготовления остается прежней, однако результат, получаемый на выходе, поможет привлечь внимание покупателей к оригинальной продукции. Часто для приготовления хлебов нестандартной расцветки используются цветные заварные пасты. Кроме этого, можно применять отвары и порошки. С их помощью можно легко и быстро изготавливать разнообразные хлебобулочные изделия. Цвет готовой продукции зависит от того, какой натуральный краситель был добавлен в заварную пасту.

Существует много способов сделать хлеб красочным. Наиболее распространенные из них:

— добавить в тесто свежий овощной или фруктовый сок;
— добавить сухие специи и травы или сушеные овощи и фрукты;
— добавить пюре из овощей или фруктов.

Чтобы придать тесту тот или иной цвет, можно применять разнообразные продукты, основное требование к которым является стойкий цвет и способность окрашивать другие компоненты.

Порядок проведения эксперимента.

Перед выпечкой пшеничного хлеба были приготовлены натуральные красители в 2 этапа.

1 этап. Подготовка растительного сырья. Для создания натуральных пищевых красителей был отобран растительный материал. Для придания различной окраски использовали: свеклу, морковь, краснокочанную капусту, куркуму, шпинат, какао.

2 этап. Создание красителя. Для совершенствования рецептуры пшеничного хлеба использовали жидкие красители в виде отваров и экстрактов, поэтому их можно добавлять уже на этапе замеса теста (рис. 1).

Рисунок 1 – Полученные красители

Для объективной оценки качества полученного хлеба в качестве контрольного варианта использовалась смесь компонентов, применяемых в производстве пшеничного хлеба по традиционной рецептуре.

При разработке рецептуры пшеничного хлеба с натуральными красителями было разработано два варианта:

1. Контроль – пшеничный хлеб по традиционной рецептуре.
2. Пшеничный хлеб с добавлением натуральных красителей.

Затем составили экспериментальную рецептуру приготовления теста (таблица 1).

Для определения качества хлеба производили пробную выпечку.

Способ приготовления теста – опарный (на густой опаре).

Таблица 1

Экспериментальная рецептура для пшеничного хлеба

Наименование сырья	Пшеничный хлеб	
	1 вариант	2 вариант
Мука пшеничная 1 сорт, г	100,0	100,0
Вода, г	366	366
Дрожжи хлебопекарные прессованные, г	1,0	1,0
Соль поваренная, г	1,3	1,3
Отвар свеклы, г Экстракт моркови, г Отвар шпината, г Отвар куркумы, г Отвар краснокочанной капусты, г Отвар какао, г	–	5,0 5,0 5,0 5,0 5,0 5,0
Итого	102,3	132,3

Производство пшеничного хлеба по вариантам опыта производили по общепринятой технологии.

Разработка и внедрение новой рецептуры хлебобулочных изделий невозможны без детального тщательного исследования органолептических показателей качества.

Часто они оказываются решающими при решении: выпускать новое изделие на реализацию или нет, будет ли оно востребовано потребителями [4].

После проведения исследований, можно утверждать, что по органолептическим показателям пшеничный хлеб с натуральными красителями полностью соответствует требованиям действующего ГОСТа. Форма и поверхность хлеба были присущими подовому хлебу, без наплывов, не растекающаяся (рис. 2).

Красители ожидаемо повлияли на цвет хлебобулочного изделия. За счет их применения хлеб стал разноцветным, с разными оттенками, привлекательным для потенциальных покупателей.

Рисунок 2 – Внешний вид готового изделий

Состояние мякиша не изменялось по вариантам опыта (рис. 3), хлеб с красителями обладает развитой пористостью, пропеченный, эластичный. Но пористость изменяется в зависимости от применяемого красителя. Лучше всего пористость развита на вариантах с использованием отвара свеклы, куркумы и шпината, хуже – экстракта моркови. Но, в любом случае, все варианты можно использовать в хлебопечении.

Рисунок 3 – Состояние мякиша готового изделий

Вкус и запах выраженный, свойственный пшеничному хлебу. Присутствует легкий оттенок используемого растительного сырья, но он не сказывается на ухудшении органолептических свойств изделия.

По влажности хлеб с добавлением натуральных красителей практически не отличается от пшеничного хлеба. Он характеризуется более высокой кислотностью. Это, скорее всего, связано с тем, что для окрашивания брали отвар в основном овощных культур, которые способны повышаться кислотность готового продукта (табл. 2).

Таблица 5

Физико-химические показатели пшеничного хлеба

Наименование показателей	Показатели по вариантам	
	Образец 1	Образец 2
Влажность мякиша, %	42,3	42,8
Кислотность, град.	2,2	3,0
Пористость мякиша, %	73,6	70,7

Пористость мякиша был чуть ниже контрольного образца, но не значительно и вписывался в требования стандарта.

Поэтому можно сказать, что применение натуральных красителей не ухудшило основные показатели качества пшеничного хлеба и разработанную рецептуру можно использовать на хлебопекарных предприятиях.

***

1. Иванова Н. Н. Влияние добавки из сушеного корнеплода сельдерея на биологическую ценность пшеничного хлеба / Н. Н. Иванова, Д. И. Иванов, О. С. Филимонова // Тенденции развития науки и образования. – Самара, 2020. – с. 87–90.
2. Мармузова Л. В. Технология хлебопекарного производства. Сырье и материалы / Л. В. Мармузова. – М. : Академия, 2012. – 290 с.
3. Патент РФ № 2639977, МПК A 21 D 2/00, A 21 D 2/36. Хлебопекар-ная композиция профилактического назначения / Иванова Н. Н., Иванов Д. И., Артюшкина Е. П.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва». – № 2016147776 ; заявл. 07.12.16 ; опубл. 25.12.17, Бюл. № 36.
4. Товароведная экспертиза хлебобулочных изделий [Электронный ре-сурс] – Режим доступа: http://xreferat.ru/46/264-1-hlebobulochnye-izdeliya.html.
5. Хлебобулочные изделия [Электронный ресурс] – Режим доступа : https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=16886.

Иванова Н.Н., Иванов Д.И., Родионова А.С.

Сравнительная характеристика качества сахарного печенья с добавле-нием лесных ягод

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государствен-ный университет им. Н П. Огарева»
(Россия, Саранск)

doi: 10.18411/lj-03-2021-39
idsp: ljournal-03-2021-39

Аннотация

Введение в рецептуру сахарного печенья такого компонента, как лесные ягоды привело к улучшению качества готового изделия. Лучшими по органолептическим и физико-химическим показателям стали образцы с добавлением голубики.

Ключевые слова: печенье, голубика, ежевика, черника, технология производства, рецептура, показатели качества.

Abstract

The introduction of such a component as wild berries into the recipe of sugar cookies has led to an improvement in the quality of the finished product. The best organoleptic and physico-chemical parameters were the samples with the addition of blueberries.

Keywords: cookies, blackberries, blueberries, production technology, recipe, quality indicators.

Мучные кондитерские изделия являются традиционными продуктами потребления в РФ, которые доступны всем слоям населения и пользуются постоянным устойчивым спросом. Одним из наиболее распространенных кондитерских изделий является печенье. В наше время ассортимент печенья сильно изменился и имеет большое разнообразие форм и видов [5, 8].

Наиболее распространенным является сахарное печенье, так при его изготовлении используются высокопроизводительные конвейерные линии, этим объясняется преобладание такого печенья на рынке [1].

Перспективным направлением улучшения качества сахарного печенья, можно считать использование местного дикорастущего плодово-ягодного сырья, как в свежем, так и в переработанном виде. Известны работы авторов, в которых научно обоснована пищевая ценность свежих дикорастущих ягод и продуктов их переработки и указано, что по содержанию биологически активных веществ лесные ягоды превосходят культурные сорта [2, 4].

Применение новых видов дикорастущего растительного сырья в кондитерском производстве позволяет разнообразить выбор изделий, повысить их продуктовую ценность, улучшить физико-химические и органолептические показатели [3, 6]. Одними из таких видов являются ягоды земляники, клубники, малины, голубики, черники и ежевики, которые обладают тонким ароматом и сладким вкусом. В кондитерской промышленности применяются как в свежем, так и в переработанном виде – смесь ягодного пюре с сахаром, консервированную стерилизацией или другими способами [7, 9].

Порядок проведения эксперимента.

В качестве контрольного варианта использовалась смесь компонентов, применяемых в производстве сахарного печенья по традиционной рецептуре без добавок.

Затем составлялась смеси с добавлением голубики, ежевики, черники в количестве 5 % от массы пшеничной муки по унифицированной рецептуре. Ягоды использовались в свежем виде с предварительным измельчением.

Для определения качества печенья производили пробную выпечку (рис. 1).

При определении оптимального количества внесения голубики, ежевики, черники исследовано было 4 варианта:

1. Контроль – сахарное печенье по традиционной рецептуре;
2. Сахарное печенье с голубикой в количестве 5 % от массы муки;
3. Сахарное печенье с ежевикой в количестве 5 % от массы муки.
4. Сахарное печенье с черникой в количестве 5 % от массы муки.

Рисунок 1 – Готовое сахарное печенье

Для проведения опыта количество голубики, ежевики, черники брали по содержанию компонентов согласно рецептуре (табл. 1).

Таблица 1

Рецептура сахарного печенья

Наименование сырья	Содержание голубики, ежевики, черники, %			
	0 (контроль)	5 % голубики	5 % ежевики	5 % черники
Мука пшеничная, г	1000,0	950,0	950,0	950,0
Голубика, г	–	50	–	–
Ежевика, г	–	–	50	–
Черника, г	–	–	–	50
Масло сливочное, г	100	100	100	100
Сахар-песок, г	200	200	200	200
Соль поваренная, г	10	10	10	10
Крахмал, г	30	30	30	30
Яйца, г	275	275	275	275
Итого	1615,0	1615,0	1615,0	1615,0

Пробные выпечки показали, что органолептические свойства всех исследуемых вариантов печенья характеризуются хорошим внешним видом, необычными вкусовыми качествами и запахом вносимых добавок, обладают рассыпчатостью, хрупкостью, желтоватым или коричневатым цветом (табл. 2).

Таблица 2

Органолептические показатели качества печенья

Показатель	Характеристика печенья			
	1 образец (контроль)	2 образец (голубика)	3 образец (ежевика)	4 образец (черника)
Форма	Правильная, края ровные, без вмятин, соответствует требованиям			
Поверхность	Гладкая, с четким рисунком на лицевой стороне			
Цвет	Золотисто-желтый	Желтовато-коричневый	Желтовато-коричневый	Желтовато-коричневый
Вкус и запах	Свойственные данному виду изделий, без постороннего запаха и привкуса	Свойственные данному виду изделий. Выраженный вкус и запах ягод		Свойственные данному виду изделий. Слабый вкус ягод
Вид в изломе	Вид пропеченного теста с равномерной пористостью	Более рассыпчатое и хрупкое, с равномерной пористостью		

В ходе проведения исследования было установлено значительное улучшение органолептических показателей за счет создания гармоничного вкуса и приятного аромата после добавления в рецептуру лесных ягод. Особенно выделяются варианты с голубикой и ежевикой.

Применение данных добавок изменяло в первую очередь вкус и запах готового изделия. При этом остальные свойства не ухудшались.

Необходимо, чтобы добавка исследуемых лесных ягод не ухудшало показатели влажности, намокаемости и щелочности (табл. 3).

Таблица 3

Физико-химические показатели качества печенья

Показатель	Характеристика печенья			
	1 образец (контроль)	2 образец (5 % голубики)	3 образец (5 % ежевики)	4 образец (5 % черники)
Влажность, %	4,0	6,0	8,0	6,0
Щелочность, град.	1,2	1,9	1,9	1,8
Намокаемость, %	200	210	220	210

Показатели качества печенья, полученные во всех образцах с применением лесных ягод, полностью соответствуют норме настоящего ГОСТа. Однако в образце 3 (5 % ежевики) показатели находятся на границе нормы: влажность – 8,0 %, щелочность – 1,9 ° и намокаемость – 220 %. Печенье получилось более влажное, что, скорее всего, скажется на сроках его хранения и сохранении вкусовых качеств.

Все остальные варианты имеют примерно одинаковый показатель. Это свидетельствует о том, что каждый из образцов можно применять в производстве сахарного печенья.

***

1. Бутейкис Н. Г. Технология приготовления мучных кондитерских изделий: учебник для нач. проф. образования / Н. Г. Бутейкс, А. А. Жукова. – М. : Издательский центр «Академия», 2010. – 304 с.
2. Герасимов И. В. Основы кондитерского производства / И. В. Герасимов, Н. М. Новикова, Н. В. Карушева. – М. : Колос, 1996. – 223 с.
3. Дойловская Т. А. Изготовление мучных кондитерских изделий / Т. А. Дойловская. – М.: АСТ Сталкер, 2005. – 176 с.
4. Кузнецова Л. С. Технология приготовления мучных кондитерских изделий / Л. С. Кузнецова, М. Ю. Синданова. – М. : Мастерство, 2002. – 320 с.
5. Маршалкин Г. А. Производство кондитерских изделий / Г. А. Мар-шалкин. – М. : Колос, 1994. – 272 с.
6. Матвеев И. В. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий / И. В. Матвеев, И. Г. Белявская. – М. : МГУПП, 1998. – 116 с.
7. Петрова В. П. Дикорастущие плоды и ягоды / В. П. Петрова. – М. : Лесная промышленность, 1987 – 248 с.
8. Скобельская З. Г. Технология производства сахарных кондитерских изделий: учеб. для нач. проф. образования / З. Г. Скобельская, Г. Н. Горячева. – М. : ИРПО; ПрофОбрИздат, 2002. – 416 с.
9. Ягоды для пищевой промышленности. (Справочник кондитера) [Электронный ресурс]: Ягоды для пищевой промышленности. (Справочник кондитера): электрон.ст. – Режим доступа: https://baker-group.net/ – Загл. с экрана.

Костромкина Н.В., Лобанова Т.М, Жулькевский М.А.

Влияние белковой добавки Миогель на изменение физико-химических показателей сырокопченой колбасы «Деликатесная»

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государствен-ный университет им. Н П. Огарева»
(Россия, Саранск)

doi: 10.18411/lj-03-2021-40
idsp: ljournal-03-2021-40

Аннотация

Экспериментально было изучено влияние белковой добавки Миогель на изменение физико-химических показателей сырокопченых колбас. На основании проведенных исследований установлено, что оптимизация рецептуры сырокопченой колбасы «Деликатесная» путем добавления белковой добавки привело к высвобождению мясного сырья, не оказывая отрицательного воздействия на физико-химические показатели сырокопченых колбас.

Ключевые слова: фарши, сырокопченая колбаса «Деликатесная», технология производства, белковая добавка, экспериментальные исследования, физико-химические показатели.

Abstract

The influence of the protein supplement Myogel on the change in the physicochemical parameters of raw smoked sausages was studied experimentally. On the basis of the studies carried out, it was found that the optimization of the recipe of the raw smoked sausage

"Delicatesnaya" by adding a protein supplement led to the release of raw meat without adversely affecting the physicochemical characteristics of the raw smoked sausages.

Keywords: minced meat, uncooked smoked sausage "Delicatesnaya", production technology, protein additive, experimental research, physical and chemical indicators.

Колбасные изделия занимают одну из ключевых позиций на мясном рынке. Говоря об отраслевой специфике российского колбасного рынка, стоит отметить, что по динамике производства последних пяти лет наблюдается его стабилизация: темпы роста/спада варьируются в пределах 2–3,5 %, что свидетельствует о достаточно стабильном спросе со стороны населения на продукцию отечественных производителей [1,2].

Одним из путей снижения себестоимости продукции при сохранении высокого уровня мясопродуктов и оптимизации технологического процесса является использование животных белков, которое позволяет увеличить пищевую и биологическую ценность мясопродуктов, понижать их себестоимость и увеличить рентабельность производства [3].

Суть предлагаемого технологического решения заключается в частичной замене дорогостоящего мясного сырья, а именно говядины высшего сорта на животный белок, который по себестоимости существенно дешевле мяса [4].

В настоящее время на отечественном рынке пищевых ингредиентов существует большое количество добавок для замены мясного сырья и повышения его функциональных свойств: растительные белки, препараты животного происхождения на основе коллагенсодержащего сырья, плазмы крови, молочные белки, пищевые волокна. Решить проблему производства качественных мясных изделий позволяют белковые препараты, которые в настоящее время используются на всех предприятиях мясной промышленности. Их применение оправдано, если они имеют гарантированное качество, используются в минимальных количествах, необходимых для достижения технологического эффекта, безопасны для здоровья [3, 4, 5].

Цель исследования заключается в изучении возможности частичной замены мясного сырья на гидратированный животный белок «Миогель» и определении его влияния на созревание и качество сырокопченых колбас.

Выработка сырокопченых колбас проводилась в колбасном цехе ООО «МПК «Атяшевский» в соответствии с технологической инструкцией по производству сырокопченых колбас.

Порядок проведения эксперимента.

Для исследований физико-химических показателей отбирались образцы:

- фарша (после приготовления);
- сырых батонов (после осадки, перед 1-ым копчением, перед 3-им копчением);
- батонов перед сушкой, после 7-ми дней и 2-х недель сушки;
- готовой продукции.

В ходе экспериментальных исследований были определены качественные характеристики основных ингредиентов, использовавшихся при составлении фарша. После приготовления двух вариантов фарша сырокопченой колбасы «Деликатесная» были изучены изменения физико-химических показателей их образцов (таблица 1).

Таблица 1

Физико-химические показатели фарша исследуемых колбас

Показатели	Фарш сырокопченых колбас	
	«Деликатесная» по ТУ9213-009-0528-5639-02	«Деликатесная» с частичной заменой говядины
Влага, %	56,4	61,9
Нитрит натрия, %	0,0247	0,0198
Соль поваренная, %	2,54	2,47

На следующем этапе исследований в ходе технологического процесса проводилось изучение динамики изменения содержания массовой доли влаги сырокопченых колбас.

В результате изучения изменения массовой доли влаги на всех этапах технологического процесса производства сырокопченых колбас было установлено, что содержание влаги в фарше, в составе которого присутствует белок животного происхождения, несколько выше, что обусловлено добавлением воды для гидратации животного белка «Миогель».

После осадки колбасных батонов содержание в них влаги уменьшилось на 3,1 % и 1,3 % соответственно по сравнению с исходным фаршем (таблица 2).

Таблица 2

Изменение массовой доли влаги в процессе производства колбас, %

№ этапа	Образца колбас, отобранные в ходе технологического процесса	«Деликатесная» по техническим условиям	«Деликатесная» с добавлением белка
1	Фарш после приготовления	56,4	61,9
2	Батоны после 1-го дня осадки	54,7	61,2
3	Батоны перед копчением	52,5	59,0
4	Батоны перед сушкой	49,7	56,9
5	Батоны через 7 дней сушки	40,3	44,6
6	Батоны через 14 дней сушки	34,2	35,5
7	Готовая продукция	27,8	28,6

При этом следует отметить, что в процессе осадки происходит вторичное структурообразование и ферментация фарша, мясо созревает, оболочка подсушивается, испаряется некоторое количество влаги.

В результате копчения потеря влаги в обоих вариантах составила 11,9 % и 8,1 % соответственно по сравнению с фаршем после его приготовления. Колбаса равномерно подсушивается, но при этом избегают чрезмерно быстрого обезвоживания наружного слоя, что влечет образование пустот.

Наиболее потеря влаги продуктом наблюдается в процессе сушки. В результате колбасные изделия приобретают достаточно плотную консистенцию, что обеспечивает им большую стойкость при хранении. Массовая доля влаги в обоих вариантах готовой продукции достигла стандартного содержания влаги, которое составило 27,8 % и 28,6 % соответственно.

По мере понижения массовой доли влаги в фарше на всех этапах технологического процесса отмечено повышение массовой доли поваренной соли в продукте (таблица 3).

Таблица 3

Изменение массовой доли поваренной соли в процессе производства сырокопченых колбас, %

№ этапа	Образца колбас, отобранные в ходе технологического процесса	«Деликатесная» по техническим условиям	«Деликатесная» с добавлением белка
1	Фарш после приготовления	2,54	2,47
2	Батоны после 1-го дня осадки	2,51	2,59
3	Батоны перед копчением	2,58	2,75
4	Батоны перед сушкой	2,76	2,87
5	Батоны через 7 дней сушки	3,37	3,41
6	Батоны через 14 дней сушки	3,72	3,98
7	Готовая продукция	4,56	4,32

В соответствии с требованиями, предъявляемыми к сырокопченым колбасам, массовая доля поваренной соли должна составлять не более 6 %. Результаты проведенных исследований показали, что концентрация поваренной соли в готовых колбасах не превысила допустимого уровня и составила 4,56 % и 4,32 % соответственно.

Содержание нитрита натрия важно в начале созревания сырокопченых колбас для подавления гнилостных микроорганизмов.

Нитрит натрия, наряду с другими факторами, участвует в процессах цветообразования и ароматизации сырокопченых колбас, которые интенсивно протекают в колбасных батонах во время снижения значения pH до 5,0.

Однако, несмотря на антимикробные свойства, нитрит натрия при производстве мясных продуктов следует рассматривать, прежде всего, в качестве цветообразующего вещества – фиксатора окраски (таблица 4).

Таблица 4

Изменение содержания нитрита натрия в процессе производства сырокопченых колбас, %

№ этапа	Образца колбас, отобранные в ходе технологического процесса	«Деликатесная» по техническим условиям	«Деликатесная» с добавлением белка
1	Фарш после приготовления	0,0238	0,0197
2	Батоны после 1-го дня осадки	0,0103	0,0094
3	Батоны перед копчением	0,0017	0,0015
4	Батоны перед сушкой	0,0014	0,0013
5	Батоны через 7 дней сушки	0,0012	0,0011
6	Батоны через 14 дней сушки	0,0009	0,0010
7	Готовая продукция	0,0009	0,0009

Считается, что из внесенных в сырье нитритов с пигментами мяса взаимодействуют только 5-15 %, преобразуются в нитрат до 15 %, вступают в реакцию с сульфгидрильными группами до 5 %, липидами до 5 %, другими белками до 30 % и обнаруживаются в виде остаточного нитрита до 20 %.

В исследуемых образцах сырокопченой колбасы «Деликатесная» без и с белковой добавкой содержание нитрита натрия составило 0,0009 %. Эти показатели соответствуют требованиям, предъявляемым к сырокопченым колбасам согласно нормативных документов.

Таким образом, в результате экспериментальных исследований сырокопченых колбас установлено, что использование белковой добавки «Миогель» в рецептуре колбасы «Деликатесная» не оказало отрицательного воздействия на физико-химический состав, основные показатели которого находились в пределах норм, установленных для сырокопченых колбас.

***

1. Андрейченко О. А. Российский рынок колбас / О. А. Андрейченко // Мясная сфера. – 2015. – № 2. – С. 24-28.
2. Кузьмичев М. Б. Основные тенденции развития мясоперерабатывающей промышленности / М. Б. Кузьмичев // Мясная индустрия. – 2013.– № 8. – С. 5-9.
3. Белова В. Ю. Специфика и перспективы использования функциональных животных белков / В. Ю. Белова, Н. А. Смолев // Мясная индустрия. – 2008. – № 5. – С. 23-26.
4. Базарнова, Ю. Г. Белоксодержащие добавки для мясных продуктов / Ю. Г. Базарнова, А. И. Ишевский // Ингредиенты и добавки, 2004. – № 1.– С. 42-43.
5. Прянишников В. В. Современные технологии производства мясных продуктов: мифы и реальность / В. В. Прянишников, Н. И. Семикопенко // Молодой ученый. — 2015. — № 3. — С. 207-209.

Логвинчук Т.М., Добровольский В.Ф.

Разработка принципиальной технологической схемы изготовления функциональных растворимых напитков на основе цикория

НИИ ПП и СПТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (Россия, Измайлово)

doi: 10.18411/lj-03-2021-41
idsp: ljournal-03-2021-41

Аннотация

В настоящей статье представлена технологическая схема изготовления функциональных растворимых напитков на основе цикория с кратким описанием основных технологических процессов. Данная схема разработана с целью дальнейшего ее применения для выбора и определения контролируемых этапов технологических операций, необходимых для обеспечения безопасности готовой продукции.

Ключевые слова: функциональные напитки на основе цикория, технологическая схема, основные технологические процессы, безопасность готовой продукции

Abstract

This article presents a technological scheme for the production of functional instant drinks based on chicory with a brief description of the main technological processes. This scheme is designed for its further application to select and determine the controlled stages of technological operations necessary to ensure the safety of finished products.

Keywords: functional drinks based on chicory, technological scheme, basic technological processes, safety of finished products

Введение. В результате теоретических и экспериментальных исследований, выполненных ранее в рамках темы НИР «Разработка технологии функциональных растворимых напитков на основе цикория и других видов фитосырья в качестве источника биологически активных веществ. Оценка качества, безопасности и эффективности разработанных продуктов» был осуществлен и обоснован выбор сырья, с применением которого разработаны рецептурные композиции функциональных напитков «Цикорий растворимый, обогащенный флавоноидами» и «Цикорий растворимый, обогащенный пищевыми волокнами» [1]. Для оценки и контроля качества и безопасности указанных напитков был сформирован перечень показателей, включающий показатели безопасности, органолептические и физико-химические показатели, в том числе индикаторные, которые могут служить для целей их идентификации, установлены фактические значения этих показателей [2-5]. Использование перечисленных результатов обеспечивает получение информации, необходимой для внедрения разработанных рецептурных композиций функциональных растворимых напитков в промышленное производство.

Согласно [6] процесс изготовления пищевой продукции представляет собой совокупность последовательно выполняемых различных технологических операций. При этом следует отметить, что изготовители пищевой продукции обязаны осуществлять процессы ее изготовления таким образом, чтобы такая продукция соответствовала установленным требованиям безопасности. Кроме этого, при осуществлении процессов изготовления пищевой продукции, связанных с требованиями безопасности, изготовитель должен разрабатывать, внедрять и поддерживать процедуры, основанные на принципах ХАССП (в английской транскрипции HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Point**s**). Одной из обязательных процедур при этом является выбор необходимых для обеспечения безопасности пищевой продукции технологических процессов ее изготовления. В связи

с этим один из этапов работы был посвящен разработке принципиальной технологической схемы изготовления функциональных растворимых напитков.

Результаты и их обсуждение. С учетом опыта выработки лабораторных образцов нами разработана принципиальная технологическая схема изготовления функциональных напитков, включающая основные технологические процессы (ТП), представленная на рисунке 1.

Рисунок 1 – Принципиальная технологическая схема изготовления функциональных растворимых напитков

Краткое описание технологических процессов. ***Приемку*** компонентов проводят с обязательным входным контролем, включающим контроль соответствия видов и наименований компонентов маркировке на упаковке и в сопроводительной документации, контроль принадлежности компонентов к партии, указанной в сопроводительной документации, контроль соответствия упаковки и маркировки требованиям действующих документов. При этом поступающие на производство компоненты должно быть упакованы в транспортную упаковку изготовителя. Упаковка должна быть целой и чистой с четко обозначенной маркировкой. Каждая партия компонентов, поступающих на производство, должна сопровождаться документами, удостоверяющими его безопасность. Все компоненты, используемые для изготовления функциональных напитков, должны отвечать требованиям [6]. Компоненты, не отвечающие требованиям безопасности, в производство не допускаются. До поступления в производство компоненты должны храниться в сухом, чистом, хорошо вентилируемом помещении, не зараженном вредителями и оснащенном измерительными приборами для контроля температуры и относительной влажности

воздуха. Не допускается хранить в одном помещении с применяемыми компонентами скоропортящиеся продукты и товары с резким запахом.

Инспекцию компонентов проводят визуально на столе для просмотра или инспекционном транспортере, с удалением (при их наличии) посторонних примесей и включений. Очистку сырья от металлических примесей осуществляют постоянными магнитами, установленными над столом для просмотра или инспекционным транспортером, или непосредственно за ними. Металлические примеси улавливают также магнитными уловителями на других ТП. После инспекции компоненты направляют в промежуточные емкости (например, бункера-накопители) для хранения или непосредственно на следующий технологический процесс.

Компоненты ***дозируют*** по наименованиям в процентном соотношении, согласно утвержденным рецептурам, на различных весовых устройствах и направляют в смеситель. С целью равномерного распределения компонентов ***смешивание*** рекомендуется производить в смесителях барабанного типа в два этапа: на первом этапе в барабан смесительной машины подают каждый компонент в количестве около 50 % от рецептуры и производят смешивание в течение 10 мин; на втором этапе к полученной смеси добавляют все оставшиеся компоненты, предназначенные для смешивания, и производят смешивание еще в течение 10 мин.

Для ***упаковки*** функциональных напитков необходимо применять упаковку и упаковочные материалы, отвечающие требованиям безопасности, установленным [7], и обеспечивающим сохранность качества и безопасность при их хранении, транспортировании и реализации в течение срока годности.

Маркировка упакованных (помещенных в потребительскую и транспортную упаковку) напитков должна осуществляться в соответствии с требованиями [8].

Заключение. Принципиальная технологическая схема изготовления функциональных напитков разработана с целью дальнейшего ее применения для выбора и определения контролируемых этапов технологических операций, необходимых для обеспечения безопасности готовой продукции.

Финансирование. *Научно-исследовательская работа по подготовке рукописи проведена за счет средств субсидии на выполнение государственного задания в рамках Программы Фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы (тема № 0529-2019-0065).*

***

1. Логвинчук, Т. М., Разработка рецептурных композиций функциональных напитков на основе растворимого цикория // Ползуновский вестник. – 2019. №4. – С.58-62. DOI: https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2019.04.013.
2. Логвинчук, Т. М., Добровольский, В. Ф., Формирование перечня показателей для оценки и контроля качества и безопасности функциональных напитков на основе растворимого цикория // Тенденции развития науки и образования». – 2020. №62. Часть 5. – С.14-19. DOI: 10.18411/lj-06-2020-91. IDSP: ljournal-06-2020-91.
3. Логвинчук, Т. М. Экспериментальные исследования в целях подтверждения заявленного наименования функционального напитка «Цикорий растворимый, обогащенный пищевыми волокнами» [Текст] / Логвинчук Т.М., Добровольский В.Ф., Бессонов В.В., Боков Д.О., Сокуренко М.С. // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – №66. Часть 2. – С.54-56. DOI: 10.18411/lj-10-2020-56. IDSP: ljournal-10-2020-56.
4. Логвинчук, Т. М. Экспериментальное подтверждение отличительного признака функционального напитка «Цикорий растворимый, обогащенный флавоноидами» [Текст] / Логвинчук Т.М., Добровольский В.Ф., Кошечкина А.С., Рылина Е.В. // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – №67. Часть 2. – С.73-77. DOI: 10.18411/lj-11-2020-61. IDSP: ljournal-11-2020-61.
5. Логвинчук, Т. М. Определение индикаторных показателей для применения в качестве критериев идентификации функционального напитка «Цикорий растворимый, обогащенный флавоноидами» [Текст] / Логвинчук Т.М., Кошечкина А.С., Добровольский В.Ф., Рылина Е.В. // Тенденции

развития науки и образования. – 2020. – №68. Часть 3. – С.26-29. DOI: 10.18411/lj-12-2020-101. IDSP: ljournal-12-2020-101.
6. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» [Текст] : ТР ТС 021/2011, утв. Реш. Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 г. № 880 : ввод в действие с 01.07.2013.
7. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности упаковки» [Текст] : ТР ТС 005/2011, утв. Реш. Комиссии Таможенного союза от 16 августа 2011 г. № 769 : ввод в действие с 01.07.2012.
8. Технический регламент Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки» [Текст] : ТР ТС 022/2011, утв. Реш. Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 г. № 881 : ввод в действие с 01.07.2013.

Чеченина С.В., Пантелеенко А.А.

Этническая кухня – как фрагмент молекулярной кухни

ХГУЭП - Хабаровский государственный университет экономики и права (Россия, Хабаровск)

doi: 10.18411/lj-03-2021-42
idsp: ljournal-03-2021-42

Аннотация

В статье рассматриваются особенности молекулярной кухни, как нового, высокотехнологичного способа приготовления блюд, а также возможностей ее использования в этнической кухне. Предлагается применение методов молекулярной кухни для изготовления этнических и национальных блюд с целью расширения ассортимента и вкусовых сочетаний.

Ключевые слова: молекулярная кухня, методы изготовления продукции, этническая кухня

Abstract

The article examines the features of molecular cuisine as a new, high-tech way of cooking, as well as the possibilities of its use in ethnic cuisine. The application of methods of molecular cuisine for the manufacture of ethnic and national dishes is proposed in order to expand the range and flavor combinations.

Keywords: molecular cuisine, production methods, ethnic cuisine

Молекулярная кухня – это современное направление изготовления пищевой продукции. При использовании методов приготовления молекулярной кухни повара могут добиваться уникальных вкусов и форм готовых блюд.

Молекулярная кухня представлена следующими основными методами изготовления продукции:

1. Пенообразование – введение в измельчённый до полужидкого состояния продукт инертного газа. В результате получается пенная масса с концентрированным вкусом, которая может быть использована для приготовления разнообразных блюд.
2. Получение гелей и сферификация – использование желирующих веществ, таких как альгинаты и желатин, для получения желе из продуктов. Также альгинаты можно использовать для выведения полупрозрачных сфер, наполненных пищевыми и вкусовыми веществами для усиления или добавления вкусов к блюдам.
3. Аромакухня – использование ароматических экстрактов и эфирных масел, придающих аромат различным пищевым субстанциям, для последующего кулинарного или ароматического использования (например, осыпать ароматическими экстрактами кубик сухого льда для окружения посетителя ароматами)
4. Центрифугирование – разделение пищевого вещества на составные элементы по плотности путём использования центробежной силы при вращении центрифуги. Каждый из разделённых элементов возможно затем использовать для изготовления продукции.

5. Криокухня – использование жидкого азота для мгновенного замораживания продукта. Жидкий азот так же мгновенно испаряется, не оставляя следов. В основном используется для приготовления мороженного, помадок, десертов.

6. Вакуумная обработка – проведение кулинарной обработки в условиях вакуума, что позволяет снизить температуру тепловой обработки, а также продукт в вакууме усиленно впитывает маринад и окружающие его жидкости.

7. Sous-vide – изготовление продукта (в основном мяса) в вакуумном пакете на водяной бане при температуре около $60C^0$. Мясо, приготовленное таким способом, сохраняет форму, не теряет жира, обладает более приятной текстурой.

Молекулярная кухня часто предполагает использование уже устоявшихся рецептов, поэтому освежение ассортимента благоприятно скажется на спросе потребителей объектов индустрии питания.

Этническая, или иначе называемая национальная кухня, является идеальным источником для заимствования идей и сочетаний для молекулярной кухни.

Каждый народ имеет собственную уникальную, богатую историю, связанную с пищей. Некоторые рецепты связаны с техническими ограничениями цивилизации на тот момент и легко осовременивались, а другие приобретали ритуальное, праздничное и иное особое значение. Благодаря сегодняшней тенденции к глобализации, люди как никогда склонны к использованию любых способов проявления своей национальной идентичности, в том числе и употреблению традиционных для своего народа или этноса блюд.

Использование подобных национальных рецептов в молекулярной кухне не только поможет расширить ассортимент за счёт уже существующего богатейшего источника вкусовых сочетаний, но ещё и поможет привлечь посетителей за счёт представления их уникальных блюд, к которым некоторые могли привыкнуть с детства, в новом и необычном формате.

В качестве предлагаемых вариантов возможна сферификация национальных супов и иных жидких блюд, таких как борщ, харчо, мисо-суп. Создание пищевых сфер, содержащих концентрированный вкус данных блюд, позволит применять их в качестве закусок или икры для бутербродов и канапе. Также их можно сочетать вместе для создания уникальных вкусовых сочетаний и даже тарелок - ассорти, сортируя их по цвету и вкусу. Уже существуют подачи первых блюд в виде гелифицированной лапши.

Создание пищевых пен позволяет достигнуть невероятных результатов. Так как пены могут быть из самых разнообразных ингредиентов, это можно использовать для подачи салатов и мясных блюд, таких как «сельдь под шубой», шашлык, тефтели, шаурма, буррито, тако, тортилья. Также можно использовать пенообразный мёд для изготовления сладких блюд.

Для более насыщенного аромата подаваемых блюд рекомендуется использовать достижения аромакухни. Так, даже обычный борщ можно сделать более уникальным, если разместить возле него кубик сухого льда с пищевым ароматизатором. Таким образом путём минимальных усилий можно разнообразить ассортимент блюд созданием уникальных сочетаний ароматов.

Использование достижений молекулярной кухни позволяет существенно расширить ассортимент и разнообразие подачи готовых блюд и изделий, на вкус и аромат продукции. Это положительно влияет как на качество пищи, так и на интерес посетителей. При условии качественного сервиса и производства, у ресторана, использующего методы молекулярной кухни, будет более высокая конкурентоспособность, чем у иных заведений.

***

1. Традиционная пища как выражение этнического самосознания. — М.: Наука, 2001. - 293., ил
2. https://chefs-academy.com/blog/molekulyarnaya-kukhnya-eto
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/Русская_кухня
4. https://drive.google.com/drive/folders/1NOllJ24qdVGQNvoabiF8pEEIpDdo9hH?usp=sharing

РАЗДЕЛ VII. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Аносов М.С., Шатагин Д.А., Чегуров М.К., Башков А.А.

Исследование механизмов разрушения стали 08Г2С, полученной на основе 3D-печати при пониженных температурах с использованием электронной микроскопии

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева (Россия, Нижний Новгород)

doi: 10.18411/lj-03-2021-43
idsp: ljournal-03-2021-43

Аннотация

В работе проведено исследование на ударный изгиб образцов из стали 08Г2С, полученной на основе 3D-печати электродуговой наплавкой. Изучены особенности распространения трещины в металле на основе оптической и электронной микроскопии. Показано, что применение стали 08Г2С, полученной на основе 3D-печати электродуговой наплавкой при температуре эксплуатации ниже t=-40°C не рекомендуется в связи со значительным изменением механизма разрушения материала.

Ключевые слова: 3D-печать электродуговой наплавкой, механизмы разрушения, ударная вязкость, хрупкое разрушение.

Abstract

In this work, a study of impact bending of specimens made of 08G2S steel, obtained on the basis of 3D-printing by electric arc surfacing, was carried out. The features of crack propagation in metal are studied on the basis of optical and electron microscopy. It is shown that the use of steel 08G2S, obtained on the basis of 3D printing by electric arc surfacing at an operating temperature below t = -40oC, is not recommended due to a significant change in the mechanism of material destruction.

Keywords: 3D printing by electric arc surfacing, fracture mechanisms, impact toughness, brittle fracture.

Освоение северных районов России и Арктики требует обеспечения надежной эксплуатации технических объектов в широком диапазоне пониженных температур. Обеспечение надежности механизмов и конструкций обеспечивается, прежде всего, правильным выбором материала для изготовления деталей. В настоящее время все большее количество деталей механизмов и конструкций северного исполнения получают с использованием технологии 3D-печати металлами. Наиболее универсальной и перспективной технологией 3D-печати хладостойкими металлами является электродуговая наплавка. Данная технология позволяет оперативно изготавливать новые детали и восстанавливать изношенные компоненты в непосредственной близости от места, где это необходимо, при этом уменьшается время не только на изготовление, но и на доставку [1, 2].

Поэтому необходимо подробно исследовать механизмы разрушения металлов полученных 3D-печатью при низких температурах, чтобы иметь лучшее представление как материал ведет себя с понижением температуры. Не смотря на появление ряда публикаций по изучения особенностей структуры и свойств металлов, полученных на основе технологии 3D-печати подобных исследований, проведенных в работе на данный момент нет [3-5].

В работе исследована сталь 08Г2С, широко использующаяся для изготовления элементов конструкций, функционирующих в условиях пониженных температур.

Заготовки образцов из исследуемых материалов были получены с использованием технологии 3D-печати электродуговой наплавкой.

Качество и стабильность структуры материала получаемых образцов, обеспечивалось за счет постоянной диагностики устойчивости динамической системы «источник питания – дуга – материал». После 3D-печати, с целью улучшения эксплуатационных характеристик, сталь 08Г2С была подвергнута отжигу (940°С, охлаждение с печью).

Для оценки температуры вязко-хрупкого перехода и механизмов разрушения металлов в широком диапазоне пониженных температур изготавливались образцы типа Шарпи (тип образца 13 по ГОСТ 9454) с сечением в зоне концентратора 5х8 мм. Испытания на ударный изгиб проводились на маятниковом копре МК-30А в диапазоне температур –100…+20°С в соответствии с требованиями ГОСТ 9454. Охлаждение образцов до необходимой температуры осуществлялось в специально разработанной криокамере, показанной и описанной в литературе [6].

Фрактографический анализ проводился с применением растрового электронного микроскопа JSM-3U. Для определения температуры вязко-хрупкого перехода исследовались изломы образцов, испытанных при различных температурах. Определялось количество вязкой и хрупкой составляющих в изломе согласно ГОСТ Р ИСО 148-1–2013.

Результаты испытаний на ударный изгиб стали 08Г2С показаны на рисунке 1.

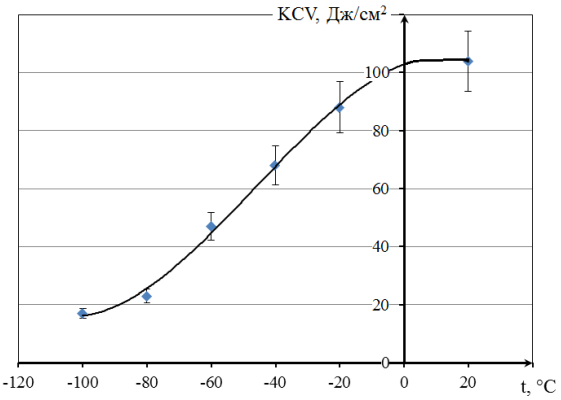


Рисунок 1 - Ударная вязкость стали 08Г2С от температуры испытания

Из полученной зависимости (рис. 1) видно, что с понижением температуры ударная вязкость стали 08Г2С полученной на основе 3D-печати существенно уменьшается и достигает неприемлемо малых значений при температуре t = -80°С.

Общий вид изломов образцов стали 08Г2С при различных температурах показан на рисунке 2 с выделением отдельных зон в изломе.

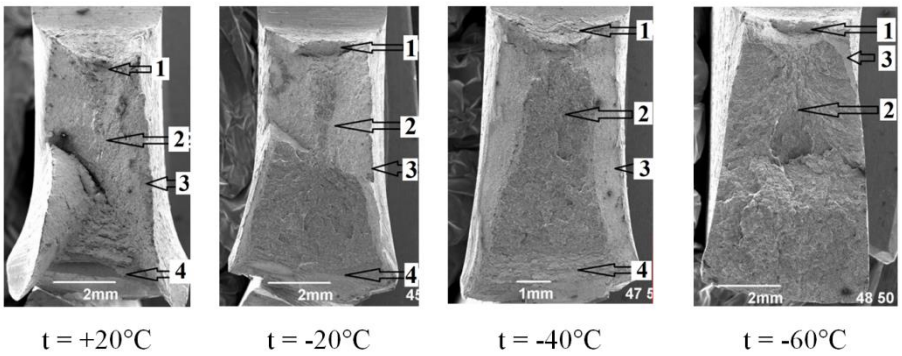
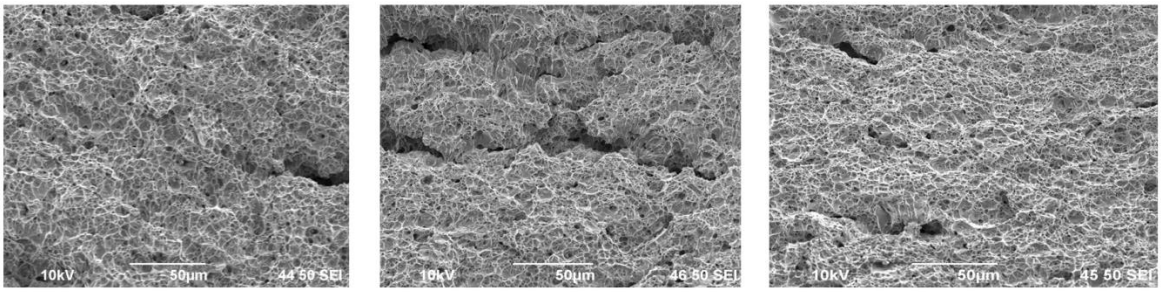


Рисунок 2 - Поверхности изломов образцов из стали 08Г2С (3D-печать электродуговой наплавкой) после испытания на ударную вязкость при различных температурах: 1 - зона зарождения трещины; 2 - зона распространения трещины; 3 - утяжки; 4 - зона долома

Анализ общего вида (рис. 2) и боковой поверхности излома стали 08Г2С показывает, что с изменением температуры испытания от +20°С до -80°С происходит уменьшение пластической деформации (боковая поверхность становиться ровнее, без вытянутого металла). Очаг разрушения обнаружен на всех образцах и находится в зоне зарождения трещин. На поверхности изломов образцов характерно наличие четырех зон, при этом у образца испытанного при $t_{исп}$ = -60°С видно только три зоны (рис. 2). При изменении температуры испытания от +20°С до - 60°С увеличивается доля хрупкой составляющей. Так, при температуре t=+20°С в изломе наблюдается только вязкая составляющая, а при температуре ниже t=-40°С начинает преобладать хрупкая составляющая. Сталь 08Г2С имеет температуру вязко-хрупкого перехода T_{50}=41±3°С.

Для подробного изучения отдельных участков в изломе (рис. 2) проведены электронно-микроскопические исследования выделенных зон. На рис. 3 показаны микрофотографии изломов в зоне зарождения трещины при различных температурах испытания.

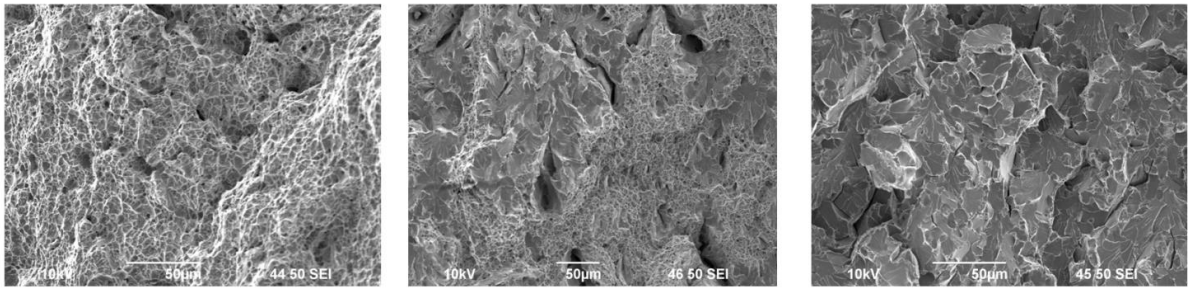


а) б) в)

Рисунок 3 - Излом в зоне зарождения трещин при температурах: t=+20°С (а); t=-20°С (б); t=-60°С (в)

Как показывает анализ изломов, в зоне зарождения трещины (рис. 3) наблюдаются ямки отрыва, характеризующие вязкое разрушение. При понижении температуры наблюдается уменьшение размера ямок (рис. 3), что характеризует снижение пластичности исследуемого материала.

На рис. 4 показаны микрофотографии изломов в зоне распространения трещины при различных температурах испытания.

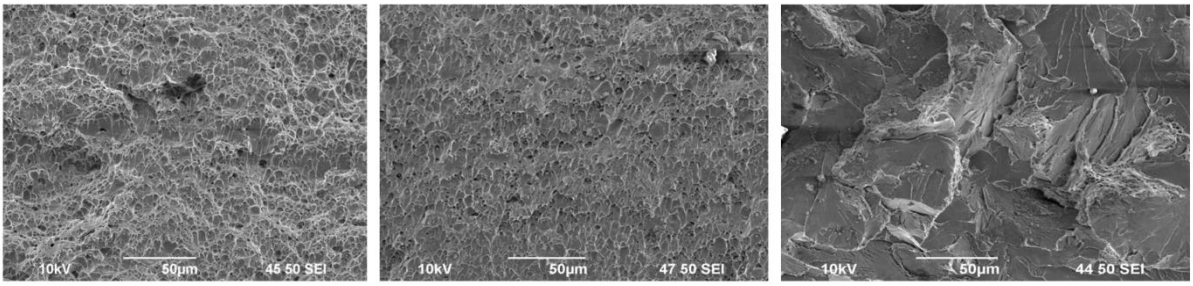


а) б) в)

Рисунок 4 - Излом в зоне распространения трещин при температурах: t=+20°С (а); t=-20°С (б); t=-60°С (в)

В зоне распространения трещин (рис. 4) при температуре t=+20°С наблюдается полностью вязкий излом (ямки). При температуре t=-20°С в зоне распространения трещины наблюдается смешанный излом (ямки, скол и фасетки скола). При пониженной температуре t=-60°С распространение трещины идет полностью по хрупкому механизму и в изломе наблюдается скол и фасетки скола. Таким образом, распространение трещины в стали 08Г2С полученной на основе 3D-печати при понижении температуры происходит по хрупкому механизму.

На рис. 5 показаны микрофотографии изломов в зоне долома при различных температурах испытания.



а) б) в)

Рисунок 5 - Излом в зоне долома образцов при температурах: t=+20°C (а); t=-20°C (б); t=-60°C (в)

При температуре t=+20°C в зоне долома наблюдается полностью волокнистый (вязкий) излом, как в других зонах излома. При пониженной температуре t=-20°C наблюдаются вязкие ямки сдвига, но излом в рассматриваемой зоне полностью вязкий. При температуре t=-60°C в зоне долома наблюдается полностью хрупкий излом (фасетки скола).

При исследовании изломов стали 08Г2С установлено, что источниками вязкого разрушения являются карбиды, обнаруженные внутри ямок (рис. 6).

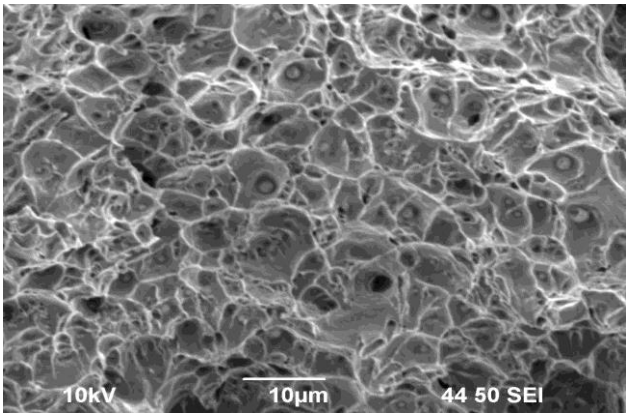


Рисунок 6 - Частицы внутри ямок

Выводы по работе

С понижением температуры испытания для стали 08Г2С наблюдается значительное снижение ударной вязкости, так при t=-80°C ударная вязкость снижается на 80% относительно температуры t=+20°C. Наблюдается монотонное уменьшение вязкой составляющей при понижении температуры испытания стали, так при температуре t=-80°C в изломе выявлена только хрупкая составляющая. Сталь 08Г2С имеет температуру вязко-хрупкого перехода порядка t=-41±3°C. В зоне зарождения трещины в диапазоне температур от +20 до -60°C наблюдаются ямки вязкого разрушения, причем при понижении температуры размер ямок уменьшается, что характеризует снижение пластичности материала. В зоне распространения трещины с понижением температуры происходит переход от вязкого механизма распространения трещины к полностью хрупкому при температурах ниже t=-60°C. Таким образом, применение стали 08Г2С, полученной на основе 3D-печати электродуговой наплавкой при температуре эксплуатации ниже t=-40°C не рекомендуется в связи со значительным изменением механизма разрушения материала (увеличением вероятности хрупкого разрушения) и низкой энергоемкости процесса распространения магистральной трещины.

Исследование выполнено при поддержке гранта Президента Российской Федерации «Оценка хладостойкости и изучение механизмов разрушения металлов полученных на основе 3D-печати для обеспечения безопасной эксплуатации технических объектов в условиях Арктики и Крайнего Севера»

***

1. Технологии 3D-печати: преимущества и недостатки / А. А. Елистратова, И. С. Коршакевич // Актуальные проблемы авиации и космонавтики – 2015. Том 1. с. 557-559.
2. Comparison and analysis of different 3D printing techniques. International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology Vol. (8) Issue (4-1), pp. 264-272 DOI: http://dx.doi.org/10.21172/1.841.44.
3. Казанцева Н. В., Ежов И. В., Давыдов Д. И., Меркушев А. Г. (2019). Анализ структуры и механических свойств сплава Co–Cr–Mo, полученного методом 3D-печати. Физика металлов и металловедение, 120 (12), 1271-1278. https://doi.org/10.1134/S0015323019120088.
4. Балашов А.В., Черданцев А.О., Новиковский Е.А., Ананьин С.В., Белоплотов С.В. Исследование прочности изделий, полученных методом 3D-печати // Ползуновский вестник. 2016. № 2. С. 61-64.
5. Смирнова Е.А., Герман М.А., Фисенкова Д.В. Структура и свойства образцов из титанового сплава TI-6AL-4V, полученных при помощи 3D-технологии прямого нанесения металла. Гагаринские чтения - 2019. Сборник тезисов докладов XIV Международной молодежной научной конференции. Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет). 2019. С. 924.
6. Кабалдин Ю. Г., Аносов М. С., Зиновьев Ю. А. Исследование хладостойкости материалов для ответственных узлов технических средств, работающих при низких температурах//Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. 2016. Т. 4. № 2. С. 14-17.

Говердовская Л.Г., Русскин А.А.

Новые стандарты испытания материалов

Самарский государственный технический университет (Россия, Самара)

doi: 10.18411/lj-03-2021-44
idsp: ljournal-03-2021-44

Аннотация

В статье производится анализ лабораторного оборудование ведущих производителей, с помощью которого можно спрогнозировать поведения дорожного покрытия в реальных условиях путем формование в лаборатории образцов со свойствами, максимально приближенными к состоянию асфальта в покрытии. Тогда, проводя различные испытания свойств таких образцов в лабораторных условиях, можно будет получить прогноз состояния дорожного покрытия через год, два или любое количество лет.

Ключевые слова: лаборатория, оборудование, гираторный компактор, серво-гидравлическая система, роллерный компактор, гамбургское колесо.

Abstract

The article is an analysis of the laboratory equipment from leading manufacturers, which can be used to predict the behavior of the pavement under real conditions by shaping in laboratory samples with properties closest to the condition of the asphalt surface. Then, by conducting various tests of the properties of such samples in the laboratory, it will be possible to obtain a forecast of the condition of the road surface in a year, two or any number of years.

Keywords: laboratory, equipment, gyratory compactor, servo-hydraulic system, roller compactor, Hamburg wheel.

Важным событием прошлого года для европейских изготовителей лабораторного оборудования стало создание нового подразделения компании “Матест”. Новая компания “Пейвтест”, которую возглавляют авторитеты с мировым именем Кон

Синадиносом и Аланом Фили занимается разработкой и производством инновационных систем для динамических испытаний асфальта - универсальных, надежных и с высокой производительностью [1].

Формование образцов со свойствами, максимально приближенными к получающемуся на дороге покрытию, как по системе «Суперпейв», так и по стандартам EN, осуществляется на гираторном компакторе производства «Матест» (рисунок 1).

В компакторе производства “Матест” внутренний угол гирации калибруется при производстве на заводе в соответствии со стандартом ASTM D6925-15 “Стандартный способ приготовления и определения относительной плотности образцов асфальтобетонной смеси с помощью Суперполостного Гирационного уплотнителя” [2]. Можно формовать образцы диаметром 100 или 150 мм с плоскопараллельными торцевыми поверхностями. На полученных образцах затем проводят испытания свойств: пористости, прочности на растяжение при расколе, модуля упругости при сжатии и растяжении, деформации при испытании на ползучесть, колееобразования по ASTM и другие.

Рисунок 1 - Гираторный компактор

AMPT /SPT - Многофункциональная серво-гидравлическая система для проведения трехосных испытаний образцов асфальта d=100*h=l50 мм при разных температурах, специально разработанная для проекта NCHRP 9-19 и 9-29; динамического модуля, числа текучести и времени текучести (рисунок 2).

Рисунок 2 - Многофункциональная серво-гидравлическая система AMPT /SPT

По AASHTO TP 79-09 [3] эта установка описана в “Методе определения динамического модуля и числа текучести горячих асфальтовых смесей на многофункциональном тестере асфальта (AMPT - Asphalt Mixture Performance Tester)”. Дополнительно на этой системе можно проводить испытания на циклическую усталость при прямом нагружении, динамический модуль при непрямом растяжении, деформацию при постоянно нарастающей нагрузке, полукруглых образцов на растяжение и испытание покрывающего слоя асфальта.

DTS (DYNAMIC TESTING SYSTEM). Для динамических и усталостных испытаний асфальта компанией “Матест” серийно выпускаются серво-гидравлическая (16 кН) и серво-пневматическая (30 кН) системы (рисунок 3). Установка на 130 кН еще в стадии проектирования. В машинах с помощью цифрового управления высокоточным серво-пневматическим клапаном и специально разработанного привода с низким трением к образцу прикладывается синусоидальная нагрузка частотой до 70 или 100 Гц, имитируя проезд или остановку автомобиля. Привод двойного действия позволяет создавать как сжимающие, так и растягивающие усилия, что дает высокую точность управления формой нагрузки при задании циклов высокой частоты. Системы используют для испытаний широкого спектра таких материалов, как, например, асфальт, грунт, несвязанные материалы и др.

Рисунок 3 - Серво-пневматическая система DTS-30

Для асфальта можно проводить испытания на остаточную деформацию, жесткость, ползучесть и другие характеристики, в том числе на усталость при изгибе по 4-точечному методу на образце-балочке. Образец в термостатированной камере подвергается циклам нагружения, имитирующим повторные нагрузки от проезда колес транспорта. Испытание продолжается до тех пор пока не образуется трещина в месте, где жесткость образца становится равной половине от его изначальной жесткости. В испытании определяются усталостная долговечность и энергия разрушения дорожных покрытий. Образцы-балочки для этого метода вырезают из образцов-плит с помощью специальной алмазной пилы, обеспечивающей плоскопараллельность граней балочки для корректного выполнения испытания.

Для формования образцов-плит из асфальтобетонной смеси предназначен роллерный компактор асфальта (ARC), в котором уплотнение осуществляется роллерным сегментом, имитирующим воздействие дорожного катка на асфальтобетонную смесь (рисунок 4).

Рисунок 4 - Роллерный компактор асфальта (ARC)

Циклы уплотнения могут быть запрограммированы по заданной величине нагружения или деформации (высоте образца). Для еще большего приближения условий формования к реально существующим в процессе работ на дороге на компактор можно опционально установить вибратор и нагреватели для подогрева и контроля температуры сегменте и стола для поддержания заданной температуры образца в процессе формования.

Испытания на устойчивость к образованию колеи в результате пластичной деформации асфальта проводят на установках типа Wheel Tracking - “Отслеживание колеса”. Наиболее универсальны установки, на которых можно проводить испытания на колееобразование как на воздухе, так и в воде - “Гамбургское колесо”. SmarTracker™ производства “Матест” соответствует стандартам DIN EN 12697-22-2020 “Смеси битумные. Методы испытаний. Часть 22. Устойчивость к колееобразованию” [4] и AASHTO T-324-19 “Стандартный метод испытания для Гамбурга колесно-гусеничных испытания уплотненных асфальтобетонных смесей” [5] (рисунок 5).

Рисунок 5 - SmarTracker™

AASHTO с помощью нагруженного металлического колеса испытывают два керна диаметром 50 мм, зафиксированные в виде “8” в специальной форме. Независимые двигатели для каждого колеса позволяют проводить «сухой» или «мокрый» тесты на обоих колесах или одновременно заметить одно колесо на воздухе, а другое - в воде. Испытания - полностью в автоматическом режиме. Глубина колеи и количество проходов отображаются на экране блока управления в реальном времени. Тест заканчивается при достижении заданной глубины колеи или числу испытательных циклов.

Для оценки устойчивости асфальтобетонного покрытия к истиранию шипованными шинами по стандарту DIN EN 12697-16 “Битумные смеси - Методы испытаний - Часть 16: Стирание обитыми шинами” [6], метод A (англоязычное название PRALL TEST), предназначена установка шведского производства, в которой образец асфальта диаметром 100 мм, помещенный в камеру вибропривода, обрабатывается стальными шариками при постоянном токе воды при +5°C (рисунок 6).

Устойчивость к истиранию оценивается по уменьшению объема образца. Два резервуара для воды (предварительного охлаждения и рабочий) обеспечивают циклы испытаний без перерыва для охлаждения воды. По окончании теста машина предупреждает оператора, что нужно извлечь образец и установить новый для следующего испытания.

Рисунок 6 - Установка шведского производства для оценки устойчивости асфальтобетонного покрытия к истиранию шипованными шинами

Испытания на всех выше описанных системах проходят в автоматическом режиме с отображением на экране блока управления соответствующих параметров и графиков, сбором и записью данных для последующего анализа на ПК.

Вывод: на основании вышеизложенного, испытания образцов из эксплуатируемых дорог на представленном лабораторном оборудовании дают возможность оценки остаточного ресурса и назначения обоснованных сроков ремонтных работ.

***

1. Мотина Е.В. Новые стандарты испытания материалов / Е.В. Мотина // Автомобильные дороги. - 2015. - №01 (998) - 157 с.
2. ASTM D6925-15 Стандартный способ приготовления и определения относительной плотности образцов асфальтобетонной смеси с помощью Суперполостного Гирационного уплотнителя - М.: Стандартинформ, 2015 - 5 с.
3. AASHTO TP 79-09 Стандартный метод испытаний для определения динамического модуля и расходного числа горячей асфальтобетонной смеси (HMA) с использованием тестера производительности асфальтобетонной смеси (AMPT) - М.: Стандартинформ, 2019 - 9 с.
4. DIN EN 12697-22-2020 Смеси битумные. Методы испытаний. Часть 22. Устойчивость к колееобразованию - М.: Стандартинформ, 2020 - 36 с.
5. AASHTO T-324-19 Стандартный метод испытания для Гамбурга колесно-гусеничных испытания уплотненных асфальтобетонных смесей - М.: Стандартинформ, 2019 - 14 с.
6. DIN EN 12697-16 Битумные смеси - Методы испытаний - Часть 16: Стирание обитыми шинами" - М.: Стандартинформ, 2016 - 22 с.

Цой Ю.И.. Блинов А.К.

Декоративные свойства лакокрасочных покрытий

Санкт-Петербургская Государственная художественно-промышленная Академия им.А.Л.Штиглица (Россия, Санкт-Петербург)

doi: 10.18411/lj-03-2021-45
idsp: ljournal-03-2021-45

Аннотация

Рассмотрены основные декоративные свойства лакокрасочных покрытий древесины: оптические свойства,цвет и блеск покрытия. Поскольку лакокрасочные

покрытия различаются не только химическим составом, но и структурой макромолекул,воздействие светового потока может привести к его преломлению,поглощению,отражению или рассеиванию. Проявление оптических свойств лакокрасочных покрытий обусловливается их взаимодействием с потоком света,представляющим собой электромагнитное волновое поле. Цвет и степень контрастов между фоном и предметами оказывают большое влияние на восприятие объема,формы и положения предметов в пространстве.Поэтому цвет всегда выступает как одно из основных декоративных свойств лакокрасочного покрытия. Одной из важнейших характеристик внешнего вида лакокрасочного покрытия является также его блеск, зависящий от его структуры и гладкости поверхности. Сравнение блеска поверхностей строится на основе физических закономерностей оптики.Способность лакокрасочного покрытия к блеску связана с оптическими свойствами и структурой поверхности покрытия. Практически решающее влияние на блеск покрытия оказывает структура его поверхности.

Ключевые слова : лакокрасочные материалы, оптические свойства, показатель преломления ,цвет , блеск покрытия , направленное отражение, диффузное рассеивание света ,красители

Abstract

The main decorative properties of wood paint coatings are considered: optical properties,color and gloss of the coating. Since paint coatings differ not only in their chemical composition, but also in the structure of macromolecules, exposure to light can lead to its refraction,absorption,reflection or scattering. The manifestation of the optical properties of paint coatings is due to their interaction with the light stream,which is an electromagnetic wave field. The color and degree of contrast between the background and objects have a great influence on the perception of the volume,shape and position of objects in space.Therefore, color always acts as one of the main decorative properties of paintwork. One of the most important characteristics of the appearance of the paint coating is also its gloss, depending on its structure and surface smoothness. The comparison of the surface gloss is based on the physical laws of optics.The ability of a paint coating to shine is related to the optical properties and structure of the coating surface. Almost decisive influence on the gloss of the coating is the structure of its surface.

Keywords: paint and varnish materials, optical properties, refractive index, color, coating gloss, directional reflection, diffuse light scattering, dyes

Понятие качества лакокрасочного покрытия является достаточно сложным ,поскольку к покрытию обычно предъявляют комплекс требований.В целом, понятие качества покрытий рассматривается в двух аспектах: функциональном и эстетическом.Под функциональной стороной качества отделки подразумевается степень соответствия свойств покрытий требованиям условий эксплуатации и потребления.Эстетический аспект выражает композиционное решение отделки изделий и характеризуется как показатель качества ,отражающий внешние признаки покрытий : цвет, фактуру,степень блеска или матовость,прозрачность или непрозрачность, общую выразительность.Функциональные показатели качества могут быть выражены количественными показателями и определяются свойствами лакокрасочных материалов и особенностями технологии формирования покрытий.Значительно сложнее обстоит дело с эстетическими показателями качества отделки.Эстетические признаки ,связанные с цветом и фактурой покрытий ,чаще всего оцениваются субъективно через чувственно воспринимаемые категории.Чтобы правильно учитывать декоративные свойства лакокрасочных покрытий при оценке качества промышленного изделия ,необходимо иметь критерии,их определяющие, при этом следует отметить ,что при оценке качества лакокрасочных покрытий древесины всегда наряду с функциональными показателями учитывался и внешний вид изделия, как

самостоятельный и один из важнейших показателей качества , который во многом зависит от оптических свойств лакокрасочного покрытия.Проявление оптических свойств лакокрасочных материалов обусловливается их взаимодействием с потоком света,представляющим собой электромагнитное волновое поле [1].Поскольку лакокрасочные материалы различаются не только химическим составом, но и структурой макромолекул,воздействие светового потока может привести к его преломлению,поглощению,отражению или рассеиванию.Таким образом, первоначальный световой поток Io можно представить :

$$Io=I\tau+I\rho+I\alpha \ , \qquad (1)$$

где $I\tau$, $I\rho$, $I\alpha$ - пропущенный материалом,отраженный от его поверхности и поглощенный световые потоки соответственно.Отношение потока пропущенного,отраженного и поглощенного материалом к потоку ,падающему на него ,называется коэффициентом пропускания τ , отражения ρ и поглощения α , т.е.

$$I\tau/ Io=\tau \ ; \quad I\rho/ Io=\rho \ ; \ I\alpha/ Io=\alpha \ , \qquad (2)$$

следовательно, $\tau+\rho+\alpha =1$

Высокомолекулярные вещества не имеют поглощения в видимой области спектра,за исключением тех случаев , когда они окрашены или приобрели цвет в результате структурных изменений.Следовательно,светопропускание полимеров в области видимого спектра обусловлено в основном их светорассеивающей и отражательной способностями.Следует отличать светопропускающую способность полимера от его прозрачности.Прозрачность определяется интенсивностью света,прошедшего через слой вещества без изменения направления.От прозрачности полимера зависит , насколько хорошо видна под слоем лакокрасочного материала подложка.Материал может обладать значительным светопропусканием и в то же время малой прозрачностью.Чем больше света рассеивается в материале , тем меньше часть света , прошедшего прямо , и меньше его прозрачность. Поглощение света в полимерных материалах происходит в инфракрасной и ультрафиолетовой областях спектра. Оптические свойства лакокрасочных материалов тесно связаны с процессами их отверждения ,с вопросами долговечности покрытия ,особенно при действии ультрафиолетовых лучей.Химическая структура полимеров является одним из основных факторов ,определяющих поглощение полимерами инфракрасного излучения.Все соединения,которые образуются или вводятся в лакокрасочный материал , в той или иной мере влияют на их оптические свойства.Увеличение толщины поглощающего слоя полимера приводит к уменьшению его прозрачности во многих участках спектра.Уменьшение прозрачности пленки связано с проявлением в спектре полос поглощения различных структурных групп,имеющихся в полимере в небольших количествах. Большинство полимеров имеют много полос поглощения в инфракрасной области спектра.Они применяются как прозрачные материалы либо в отдельных участках спектра, либо в тонких слоях покрытий. В ультрафиолетовой и видимой областях спектра также возможно проявление какой-нибудь примеси, ухудшающей оптические свойства полимера. Таким образом, при воздействии света на лакокрасочный материал в оптической области спектра происходят деформационная или индукционная поляризации в результате смещения электронов и ядер в поле волны.Смещение ядер существенно для инфракрасного спектра, а деформация электронных оболочек молекул для ультрафиолетовой и видимой областей спектра.Способность молекулы поляризоваться под действием переменного электромагнитного поля световой волны характеризуется поляризуемостью.Коэффициент пропорциональности между дипольным моментом и напряженностью поля называется поляризуемостью молекулы.Для лакокрасочных материалов существует взаимосвязь между его показателем преломления и поляризуемостью молекулы. Для органических соединений мольная рефракция является аддитивной величиной,т.е. равной сумме инкриментов рефракции

,содержащихся в молекуле атомов,их группировкам и связям.Имеющаяся взаимосвязь была использована для определения показателя преломления.Мольная рефракция по Лорентц-Лоренцу определяется по формуле :

$$R_{LL}=\frac{n^2-1}{n^2+2}*\frac{M}{Q}\ , \qquad (3)$$

где R_{LL} – мольная рефракция по Лорентц-Лоренцу ;
M-молекулярная масса ;
Q – плотность;
n- показатель преломления.

Показатели преломления большинства лаков ,применяемых для отделки древесины, находятся в пределах 1,530-1,566.Показатель преломления древесины относительно воздуха составляет 1,520-1,550, поэтому замена воздуха на лак заметно приближает к 1 отношение показателей преломления и тем самым уменьшает количество отраженного света. Цвет и степень контрастов между фоном и предметами оказывают большое влияние на восприятие объема,формы и положения предметов в пространстве.Поэтому цвет всегда выступает как одно из основных декоративных свойств поверхности лакокрасочного покрытия [2,3].Помимо функционального значения, цвет обладает и самостоятельными художественными возможностями,поэтому при применении его в процессах образования покрытий нужно исходить не просто из утилитарных позиций, но и учитывать его эмоциональное воздействие.Применение цвета как композиционного средства должно быть согласовано с другими средствами композиции.При защитно-декоративной отделке древесины для создания цветных прозрачных покрытий можно либо окрашивать поверхность самой древесины или наносить прозрачные, но окрашенные лакокрасочные материалы.Чтобы придать цвет лакокрасочному материалу без существенного изменения прозрачности и не вуалировать текстуру древесины, применяют добавки, способные поглощать нежелательные длины волн видимого света, пропускать остальные и отражать те световые лучи, длина волн которых соответствует желаемому цвету. Для этого можно использовать органические вещества, показатели преломления которых не очень сильно отличаются от показателя преломления лака и древесины.В этом случае размер частиц ,даже если они полностью не растворяются ,мало влияет на характеристики прохождения света. Критерием оценки цвета покрытия является коэффициент пропускания или отражения для всех спектральных цветов видимого света.Поглощение света прозрачным покрытием происходит по следующему закону :

$$\frac{I_S}{I_e}=l^{-a,c,h}\ , \qquad (4)$$

где I_s – интенсивность прошедшего через покрытие света; I_e – интенсивность отраженного света ; a- коэффициент поглощения света красителем с концентрацией равной 1;c-концентрация красителя ; h-толщина покрытия ,мкм Защитно-декоративная отделка древесины выполняется для улучшения внешнего вида поверхности,оцениваемого ,обычно ,визуально. Одной из важнейших характеристик внешнего вида лакокрасочного покрытия является также его блеск, зависящий от его структуры и гладкости поверхности. Впечатление от блеска не поддается прямому количественному определению без применения условных переходных критериев. В большинстве применяемых методов измерения блеска поверхности используются косвенные способы преобразования отдельных явлений , сопутствующих блеску , в формы,поддающиеся количественному измерению [4].Сравнение блеска поверхностей строится на основе физических закономерностей оптики.Способность лакокрасочного покрытия к блеску связана с оптическими свойствами и структурой поверхности покрытия. Практически решающее влияние на блеск покрытия оказывает структура его поверхности.

Физические свойства поверхностного слоя лакокрасочного покрытия проявляются при оценке блеска за счет отражения, поглощения и рассеивания светового потока.Поверхность, способная отражать свет в определенном направлении ,усиливает блеск.Если поверхность обеспечивает диффузное отражение падающего света,то это приведет к ослаблению блеска.Количество света, отраженного от поверхности лакокрасочного покрытия , по отношению к количеству падающего света определяется по формуле :

$$\frac{I_r}{I_e} = \frac{1}{2}\left(\frac{sin^2(\varphi-\alpha)}{sin^2(\varphi+\alpha)} + \frac{tg^2(\varphi-\alpha)}{tg^2(\varphi+\alpha)}\right) \quad , \qquad (5)$$

где I_r – интенсивность отраженного света ; I_e – интенсивность падающего света ; φ – угол падения ; α – угол преломления .

Как видно из приведенной зависимости ,на блеск покрытия влияют в основном оптические свойства , зависящие от поглощения и преломления света, которые , в свою очередь, определяются структурой лакокрасочного покрытия и свойствами лакокрасочного материала.

***

1. Сперанская Т.А.,Тарутина Л.И.Оптические свойства полимеров. Л.:Химия,1976.-136 с.
2. Гуревич М.М. Цвет и его измерение.-М.:Изд.АН СССР,1950.-268 с.
3. Лаптев Н.Г.,Богословский Б.М.Химия красителей.-М.:Химия,1970.-424 с.
4. Печкова Т.А.,Владыгина Е.Н.Оценка декоративных свойств лакокрасочных покрытий.Методические рекомендации.ч.1.-М.:ВНИИТЭ,1975.-77 с.

Цой Ю.И., Блинов А.К.

Декоративные свойства древесины

Санкт-Петербургская Государственная художественно-промышленная Академия им.А.Л.Штиглица (Россия, Санкт-Петербург)

doi: 10.18411/lj-03-2021-46
idsp: ljournal-03-2021-46

Аннотация

Художественная выразительность различных изделий из древесины во многом предопределяется ее декоративными свойствами,к которым относятся цвет,блеск и текстура материала.Приведены результаты качественной и количественной оценки цвета древесины , выполненные по методике проф.Рабкина Е.Б. Анализ представленных данных показал,что цветовой тон рассмотренных пород древесины находится в пределах от 575 до 585,5 нм, что соответствует желтому участку спектра.Чистота цвета древесины колеблется в пределах от 22 до 62 %, а светлота изменяется от 42 до 75,5 %.Декоративная характеристика древесины ,как блеск ,представляет собой направленное отражение падающего светового потока, а матовость поверхности характеризуется диффузным рассеиванием падающего света.Блеск древесины зависит от ее цвета , анатомического строения , характера освещения,состояния поверхности и других факторов.Блеск древесины повышается с уменьшением длины волны и чистоты цвета. С анатомическим строением тесно связана также и текстура древесины.Чем сложнее строение древесины и разнообразнее сочетание отдельных элементов,тем богаче и красивее ее текстура.Текстура хвойных пород древесины характеризуется не очень выразительным,довольно однообразным рисунком,в отличие от древесины твердолиственных ,особенно тропических пород ,имеющих разнообразную цветовую гамму и красивую текстуру. При разработке дизайна мебели ,с целью повышения ее привлекательности , значимую роль может сыграть знание и удачный подбор вариантов рисунка,цвета лицевой поверхности изделия.

Ключевые слова: древесина, цвет , блеск, текстура , порода древесины, радиальная , тангентальная текстура .

Abstract

The artistic expressiveness of various wood products is largely determined by its decorative properties, which include the color, gloss and texture of the material.The results of qualitative and quantitative assessment of the color of wood, performed according to the method of Prof.Rabkin, E. B. The analysis of the presented data showed that the color tone of the considered wood species is in the range from 575 to 585.5 nm, which corresponds to the yellow part of the spectrum.The purity of the wood color ranges from 22 to 62 %, and the lightness varies from 42 to 75.5 %.The decorative characteristic of wood, such as gloss, is a directional reflection of the incident light stream, and the matte surface is characterized by diffuse scattering of the incident light.The luster of the wood depends on its color , the anatomical structure , the nature of the lighting, the condition of the surface, and other factors.The gloss of the wood increases with decreasing wavelength and color purity. The texture of wood is also closely related to the anatomical structure.The more complex the structure of the wood and the more diverse the combination of individual elements, the richer and more beautiful its texture.The texture of coniferous wood is characterized by a not very expressive, rather monotonous pattern, in contrast to hard-leaved wood, especially tropical species, which have a variety of colors and a beautiful texture. When developing the design of furniture ,in order to increase its attractiveness , a significant role can be played by the knowledge and successful selection of drawing options,the color of the front surface of the product.

Keywords: wood, color, gloss, texture, wood type, radial, tangential texture .

Художественная выразительность различных изделий во многом предопределяется декоративными свойствами исходных материалов.К таким свойствам,характеризующим декоративную привлекательность древесины,относятся цвет,блеск и текстура материала.Цвет материала обусловлен тем,что их молекулы поглощают только определенную часть падающих на них лучей света.Глаз человека различает лишь часть световых лучей, относящуюся к видимой области спектра, а именно, от 400 до 800 нм.Совместное действие световых лучей всего интервала видимой области на сетчатку глаза вызывает ощущение белого цвета.Раздельное действие узких спектральных пучков (или их совокупностей) вызывает ощущение соответствующего цвета. Ниже приведены соотношения между основными и дополнительными цветами, руководствуясь которыми можно установить цвет того или иного тела.(табл.1).Ощущение дополнительных цветов возникает в зрительном аппарате,если из белого изъять какой –либо цвет спектра.Например,если материал поглощает фиолетовые лучи(400-435 нм), глаз наблюдателя увидит зеленовато-желтый цвет.Объект,поглощающий желтые лучи,кажется нам синим.Изменение цвета,вызванное поглощением более длинных волн, называют углублением цвета, а более коротких волн – повышением цвета.Цвет предмета,как уже отмечалось ,обусловлен его различной способностью поглощать или отражать световые лучи.Древесина может быть окрашена как в ахроматические,так и хроматические цвета различных цветовых тонов и оттенков. В работе приведена качественная и количественную оценка цвета древесины различных пород ,выполненная по методике проф.Рабкина Е.Б.[1,3] Результаты определения цвета различных пород древесины приведены в табл.2.

Таблица 1

Соотношение между основными и дополнительными цветами. Повышение и углубление цвета

Длина волны,λ,нм	Спектральный цвет	Дополнительный цвет	Изменение цвета
400-435	Фиолетовый	Зеленовато-желтый	Повышение ↑
435-480	Синий	Желтый	
480-490	Зеленовато-синий	Оранжевый	

490-500	Синевато-зеленый	Красный	Углубление↓
500-560	Зеленый	Пурпурный	
560-580	Желтовато-зеленый	Фиолетовый	
580-595	Желтый	Синий	
595-605	Оранжевый	Зеленовато-синий	
605-730	Красный	Синевато-зеленый	
730-760	Пурпурный	Зеленый	

Таблица 2

Цветовые характеристики некоторых пород древесины

Порода древесины	Цветовой тон,λ,нм	Чистота, Р,%	Светлота, ρ,%
Сосна:			
поздняя древесина	585	58	50
ранняя древесина	575	38	62
Осина	575	22	75,5
Дуб	582,5	41	42
Ясень:			
поздняя древесина	585	42	42
ранняя древесина	580,5	30	61
Карельская береза	579,0	42	56
Клен « птичий глаз »	585,5	62	44

Анализ представленных данных показывает,что цветовой тон рассмотренных пород древесины находится в пределах от 575 до 585,5 нм, что соответствует желтому участку спектра.Чистота цвета древесины колеблется в пределах от 22 до 62 %, а светлота изменяется от 42 до 75,5 %.Цвет древесины сосны можно охарактеризовать как оранжево-желтый,средненасыщенный,светлый.Влиянием климатического пояса можно объяснить тот факт,что одна и та же порода дерева, но растущая в разных климатических зонах,отличается разным цветовым тоном, что связано с различием климатических условий произрастания, состава грунта,воды и др.Как известно, такая декоративная характеристика древесины ,как блеск ,представляет собой направленное отражение падающего светового потока, а матовость поверхности характеризуется диффузным рассеиванием падающего света.Поверхность древесины до ее отделки лакокрасочным материалом обладает незначительным блеском,зависящим от цвета и анатомического строения древесины.Кольцепоровые породы (дуб,ясень) и некоторые рассеянно-поровые (бук) имеют меньший блеск, чем светлые породы древесины, таких как береза,липа,осина и др.(табл.3)

Таблица 3

Блеск древесины различных пород

Порода	Степень блеска поверхности,%	
	радиальная	тангентальная
Сосна (заболонь)	13,75	12,7
Осина	16,27	14,6
Дуб	6,79	5,9
Ясень (ядро)	7,78	7,24
Бук	8,28	7,56
Береза	11,2	11,6
Липа	11,87	10,35

Блеск древесины зависит также и от характера освещения,состояния поверхности и других факторов.Блеск древесины повышается с уменьшением длины волны и чистоты цвета.С анатомическим строением древесины ,как известно,очень тесно связана также и текстура древесины[2].Чем сложнее строение древесины и разнообразнее сочетание отдельных элементов,тем богаче и красивее ее текстура.Текстура хвойных пород древесины характеризуется не очень

выразительным,довольно однообразным рисунком,в отличие от древесины твердолиственных ,особенно тропических пород ,имеющих разнообразную цветовую гамму и красивую текстуру.Текстура древесины зависит от ширины и линейной формы годичных слоев, разницы в плотности и окраске между ранней и поздней зоны древесины, сердцевинных лучей,направления волокон,сучковатости и т.д.При разработке дизайна мебели ,с целью повышения ее привлекательности , значимую роль может сыграть и удачный подбор вариантов рисунка,цвета лицевой поверхности изделия.В качестве таковых вариантов можно рекомендовать [4] :

- штриховой рисунок текстуры с мелкими однородными штрихами ,получающимися в результате разрыва сердцевинных лучей. Такую текстуру имеет древесина бука ;- муаровый рисунок, образующийся на радиальном разрезе игрой вскрытых сосудов ,расположенных в виде обрывающихся полос.Такая текстура свойственна для красного дерева,волнистого клена,березы;-полосатый рисунок, образующийся на радиальных поверхностях.Он обусловлен контрастностью в окраске ранней и поздней древесины,а текстура представляет собой рисунок, образованный чередованием узких и широких ,темных и светлых полос.Этот рисунок характерен для древесины хвойных пород,красного дерева, ореха, цебрано ;-волнистый рисунок имеет древесина с неправильной формой ствола на радиальном срезе- свилеватая древесина березы, клена, красного дерева; - V- образный рисунок текстуры характерен для тангентальных поверхностей.Этот рисунок ярко проявляется при раскрое хвойных пород древесины,ореха, дуба;- криволинейный рисунок текстуры образуется на тангентальных поверхностях некоторых лиственных пород древесины при ненормальных условиях роста дерева.Этот рисунок характерен для текстуры капов, наплывов древесины ореха, карагача;-листообразный рисунок на тангентальных поверхностях представляет собой замкнутые эллипсовидные линии неправильной формы;-сучковатый рисунок состоит из отдельных пятен , концентрических окружностей темноокрашенной древесины.Такой рисунок получается при раскрое древесины с большим количеством сучков-сосна, ель, акация.

***

1. Рабкин Е.Б.Атлас цветов.-М.: Медгиз,1956.-54 с.
2. УголевБНДревесиноведение и лесное товароведение-М.:изд.МГУЛ,2007.-351с
3. Гуревич М.М.Цвет и его измерение-М.:изд.АНСССР,1950.-268 с.
4. Янов В.В.Декоративные свойства древесины.- В сб.Ученые записки.вып.1.- Л.,1970, с.81-94

РАЗДЕЛ VIII. ФИЗИКА

Кошман В.С.

Реликтовое излучение и формула для отношения численности фотонов к количеству барионов во вселенной

ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет»
(Россия, Пермь)

doi: 10.18411/lj-03-2021-47
idsp: ljournal-03-2021-47

Аннотация

Рассмотрен фрагмент физической модели расширяющейся с охлаждением Вселенной. Получены формулы для фотон – барионного отношения, объемной плотности энергии барионов, а также для отношения объемных плотностей энергий барионов и фотонов Вселенной.

Ключевые слова: реликтовое излучение, абсолютно черное тело, фотон – барионное отношение.

Abstract

A fragment of the physical model of the Universe expanding with cooling is considered. Formulas for the photon – baryon ratio, the volume energy density of baryons, and the ratio of the volume energy densities of baryons and photons of the universe are obtained.

Keywords: the relic radiation of an absolutely black body, the photon – baryon ratio.

Как известно, в 1987 г. японско – американская группа сообщила, что по результатам измерения с борта ракеты наблюдаются существенные отклонения спектра космического фона от чернотельного. По свидетельству автора [1], если бы они оказались правы, то это бы явилось концом теории горячего Большого взрыва. Однако сомнения продолжались не долго. В ноябре 1989 г. на орбиту искусственного спутника Земли был выведен космический аппарат COBE (от Cosmic Background Explorer – Исследователь Космического Фона) со спектрофотометром FIRAS на борту. Изучалось распределение реликтового излучения по частоте. Когда в январе 1990 г. на заседании Американского астрономического общества ДЖ. К. Майер показал слайд, демонстрирующий согласие наблюдаемого спектра с планковским спектром черного тела, ему аплодировали стоя [2].

Спектр излучения абсолютно черного тела вне зависимости от его состава и структуры описывается формулой (законом) Планка [3]

$$dU_\varepsilon = \frac{8\pi h\nu^3 V}{c^3}\frac{d\nu}{e^{h\nu/kT}-1}. \quad (1)$$

Здесь $U_\varepsilon -$ энергии фотонного излучения, ν – частота, V – объем, $h\nu$ – энергия фотона, kT – средняя энергия фотонов. Формула (1), полученная М. Планком в 1900 году, была первой из формул в истории науки, где фигурировали постоянная Планка h и постоянная Больцмана k. Энергия dU_ε, соответствующая интервалу частот (ν, $\nu + d\nu$), может быть получена умножением числа соответствующих фотонов dN_ε на $h\nu$: $dU_\varepsilon = h\nu dN_\varepsilon$. Имеем бесконечно малое число фотонов dN_ε, равное $dN_\varepsilon = \frac{8\pi\nu^2 V}{c^3}\frac{d\nu}{e^{h\nu/kT}-1}$, а также для интервала частот ν от нуля до бесконечности их конечную величину

$$N_\varepsilon = 0{,}244\left(\frac{k}{c\cdot h}\right)^3 T^3 V \quad (2)$$

(c – скорость света в вакууме). Уравнение (2) известно и из статистической физики равновесных систем. Оно отвечает предположению, что состоянием фотона является электромагнитная волна, а число фотонов, связанных с волной, выражается распределением Бозе – Эйнштейна [4].

Одновременно с формулой Планк также ввел в научный оборот свои «естественные единицы измерения» [5]

- длины $L_{pl} = \left(\frac{h \cdot G}{c^3}\right)^{1/2} = 10^{-35}$ м,
- массы $m_{pl} = \left(\frac{h \cdot c}{G}\right)^{1/2} = 10^{-8}$ кг,
- времени $t_{pl} = \left(\frac{h \cdot G}{c^5}\right)^{1/2} = 10^{-43}$ с,
- температуры $T_{pl} = \left(\frac{h \cdot c^5}{k^3 \cdot G}\right)^{1/2} = 10^{32}$ К,

а также отметил, что они сохраняют «свое значение для всех времен и для всех культур, в том числе и вне земных…пока справедливы законы тяготения, оба начала термодинамики и пока остается неизменной скорость света в вакууме». Именно благодаря Планку фотонное излучение можно представить состоящим из большого числа частиц (фотонов), каждая из которых обладая квантом энергии, движется в пространстве со скоростью света в вакууме $c = 3 \cdot 10^8$ м/с.

Следуя (2), а также планковским величинам объема $V_{pl} = L_{pl}^3$ и температуры T_{pl} выражению для объемной плотности фотонов (то есть для числа фотонов в единице объема) можно придать вид

$$n_\varepsilon = \frac{N_\varepsilon}{V} = \frac{1}{V_{pl}} \left(\frac{T}{T_{pl}}\right)^3. \quad (3)$$

К числу важнейших параметров физики Вселенной относится фотон – барионное отношение Z как мера отношения числа фотонов N_ε к числу барионов N_b в объеме Вселенной:

$$Z = \frac{N_\varepsilon}{N_b} \quad (4)$$

(барионы - это протоны и нейтроны как строительный материал видимых звезд и их скоплений). Для объемной концентрации барионов n_b можно записать

$$n_b = \frac{N_b}{V} = \frac{1}{Z \cdot V_{pl}} \left(\frac{T}{T_{pl}}\right)^3. \quad (5)$$

Умножая объемную концентрацию частиц n_i на величину средней энергии единичной частицы $U_\text{i}^{(1)}$ можно выйти на их объемную плотность энергии $u_\text{i} = \frac{U_\text{i}}{V} = U_\text{i}^{(1)} \cdot n_\text{i}$. Имеем выражения для

— объемной плотности энергии газа фотонов во Вселенной

$$u_\varepsilon = \frac{U_\varepsilon}{V} = U_\varepsilon^{(1)} \cdot n_\varepsilon = \frac{k \cdot T}{V_{pl}} \left(\frac{T}{T_{pl}}\right)^3, \quad (6)$$

— объемной плотности энергии барионного газа

$$u_b = \frac{U_b}{V} = U_b^{(1)} \cdot n_b = \frac{m_b \cdot c^2}{Z \cdot V_{pl}} \left(\frac{T}{T_{pl}}\right)^3. \quad (7)$$

Умножаем и делим правую часть уравнения (6) на планковскую температуру T_{pl}, что с учетом взаимосвязи $U_{\varepsilon pl} = k \cdot T_{pl}$ позволяет записать

$$u_\varepsilon = \frac{U_\varepsilon}{V} = U_\varepsilon^{(1)} \cdot n_\varepsilon = \frac{U_{\varepsilon pl}}{V_{pl}} \left(\frac{T}{T_{pl}}\right)^4. \quad (8)$$

Здесь мы можем вспомнить о выводах С. Вайнберга [6, с. 66] «о количестве энергии в излучении черного тела»: «Количество энергии в одном литре, или «плотность энергии», есть просто число фотонов в одном литре, умноженное на среднюю энергию одного фотона. Но мы видели, что число фотонов в одном литре

пропорционально кубу температуры, в то время кк средняя эрергия фотона просто пропорциональна температуре. Отсюда количество энергии в одном литре излучения абсолютно черного тела пропорционально кубу температуры , умноженному на температуру, или, другими словами, *четвертой* степени температуры».

Согласно равнениям (6) и (8) $u_\varepsilon \propto T^4$. Это отвечает физической сути уравнения (закона) Стефана – Больцмана в его формах записи вида (6) и (8). Из объективной закономерности в ее записях вида (6) и (8) следует, что фотонное излучение, известное в наши дни как реликтовое излучение, стало неотъемлемой составляющей Вселенной вслед за планковским мгновением времени t_{pl}.

По результатам астрономических наблюдений энергия реликтового излучения $U_{\varepsilon n}$ своей величине существенно меньше энергии барионной составляющей U_{bn} материи Вселенной. Однако согласно теории горячего Большого взрыва у истока космологического расширения Вселенной картина была диаметрально противоположной. Вместе с тем, в истории Вселенной было и так называемое мгновение рекомбинации, когда сопоставляемые величины энергии были равны: $U_{\varepsilon eq} = U_{beq}$ [2]. Тогда интерес представляет функция f как отношение объемной плотности энергии барионов к объемной плотности энергии фотонов. Делим (7) на (8) и получаем для f выражение $f = \frac{u_b}{u_\varepsilon} = \frac{U_b}{U_\varepsilon} = \frac{m_b \cdot c^2}{Z \cdot k \cdot T}$ с тремя переменными величинами: масса бариона m_b, фотон – барионное отношение Z и температура T. Из выражения для f следует, что на момент окончания эпохи Планка (на планковское время t_{pl}) при $f_{pl} = 1$ выполняются равенства $Z_{pl} = 1$ и $m_{bpl} \cdot c^2 = k \cdot T_{pl} = U_{bpl}$, где m_{bpl} и U_{bpl} – соответственно масса и энергия планковских барионов (название условное).

Вместе с тем, на момент рекомбинации при $f_{eq} = 1$ можно записать равенство $\frac{m_{beq} \cdot c^2}{k \cdot T_{eq} \cdot Z_{eq}} = 1$. Все входящие в него величины относятся к числу фиксированных величин. $Z_{eq} = 10^9$ [2], $T_{eq} = 4 \cdot 10^3$ К [2], $T_{pl} = 10^{32}$ К и $T_{eq} = \frac{T_{pl}}{Z_{eq}^3}$, что позволяет записать $\frac{m_{beq} \cdot c^2}{k \cdot T_{eq} \cdot Z_{eq}} = \frac{m_{beq} \cdot c^2 \cdot Z_{eq}^3}{k \cdot T_{pl} \cdot Z_{eq}} = \frac{m_{beq} \cdot c^2 \cdot Z_{eq}^2}{m_{bpl} \cdot c^2} = 1$. Переходя здесь к текущим значениям физических величин, выходим на математическое выражение для фотон – барионного отношения [7]:

$$Z = \frac{N_\varepsilon}{N_b} = \left(\frac{m_{bpl}}{m_b}\right)^{1/2}. \quad (9)$$

Тогда выражение для объемной плотности энергии барионов u_b примет вид

$$u_b = \frac{U_b}{V} = \frac{U_{bpl}}{Z^3 \cdot V_{pl}} \left(\frac{T}{T_{pl}}\right)^3, \quad (10)$$

а для космологической функции f можно записать

$$f = \frac{u_b}{u_\varepsilon} = \frac{U_b}{U_\varepsilon} = \frac{T_{pl}}{Z^3 \cdot T}. \quad (11)$$

Говоря о возрасте Вселенной, П.Ф.М. Дирак [8, с179] обращается к «модели большого взрыва, согласно которой в начальной стадии все вещество Вселенной было сконцентрировано в очень маленьком объеме, может быть даже в математической точке. Потом произошел гигантский взрыв, в результате которого было выброшено множество сгустков вещества…Можно принять другую модель, предложенную Леметром. Согласно этой модели Вселенная начиналась с одного – единственного атома…Этот единственный…атом был чрезвычайно радиоактивным. Он мгновенно распался на части, которые претерпели дальнейший распад, распады продолжались, и радиоактивность, которую мы наблюдаем сейчас, представляет собой просто остатки начальной радиоактивности. Предложенная схема довольно красива…».

В приведенном выше фрагменте теоретического построения началу расширения Вселенной отвечает весьма малый, но конечный по величине планковский объём V_{pl} =

$L_{pl}^3 = 10^{-105}$м^3. Если следовать выражению (9), то рост величины фотон – барионного отношения $Z = \frac{N_\varepsilon}{N_b} = \left(\frac{m_{bpl}}{m_b}\right)^{1/2}$ объясняется распадом нестабильных радиоактивных частиц (появлению которых активно способствует космический вакуум с присущим ему запасом энергии). Фотон – барионное отношение $Z = \frac{N_\varepsilon}{N_b}$ возрастает в период ядерных реакций в своих естественных пределах от $Z_{pl} = 1$ до его современной величины $Z_n = 2 \cdot 10^9$. Данный результат согласуется с мнением П. Дэвиса [9, с. 122]: «Появление 10^9 фотонов на каждый протон на ранних стадиях расширения Вселенной – это часть большой тайны образования самих фотонов».

Если вновь обратиться к уравнению (11), то можно отметить следующее. При выполнении неравенства $Z^3 \cdot T > T_{pl}$ энергия фотонов превышает энергию газа барионов Вселенной: $U_\varepsilon > U_b$. Это характерно для радиационно - доминированной стадии расширения Вселенной [2, 6, 9]. В настоящее время при числовых значениях величин планковской температуры $T_{pl} = 10^{32}$ K, температуры реликтового излучения T_n = 2,73 K и фотон – барионного отношения $Z_n = 2 \cdot 10^9$имеем величину отношения энергий $\frac{u_b}{u_\varepsilon} = \frac{U_b}{U_\varepsilon} = 4{,}6 \cdot 10^3$, что совпадает с известными оценками [9] по порядку величины.

***

1. Муханов В.Ф. Квантовая Вселенная // УФН. 2016. Т. 186. № 10 С. 1117 – 1125.
2. Вайнберг С. Космология / пер. с англ. М.: ЛИБРОКОМ. 2013. – 608 с.
3. Планк М. Законы теплового излучения и гипотеза элементарного кванта действия // М. Планк. Избранные труды. М.: Наука. 1975. С. 282 - 310.
4. Краснопевцев Е.А. Спецглавы физики. Статистическая физика равновесных систем: учебное пособие. Новосибирск: Изд – во НГТУ. 2014. – 387 с.
5. Планк М. О необратимых процессах излучения // М. Планк. Избранные труды. М.: Наука. 1975. С. 191 - 233.
6. Вайнберг С. Первые три минуты: Современный взгляд на происхождение Вселенной / пер. с англ. М.: Энергоиздат. 1981. – 208 с.
7. Кошман В.С. Закон Стефана – Больцмана и оценка изменчивости плотности энергии барионов Вселенной // American Scientific Journal. 2019. № 30. Vol. pp. 37 – 41.
8. Дирак П.А.М. Космология и гравитационная постоянная // П.А.М. Дирак. Воспоминание о необычайной эпохе / пер. с англ. М.: Наука. 1990. С. 178 – 188.
9. Девис П. Случайная Вселенная / пер. с англ. М.: Мир. 1985. – 160 с.

Кошман В.С.

К доказательству факта большого взрыва у истока космологического расширения вселенной

ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет»
(Россия, Пермь)

doi: 10.18411/lj-03-2021-48
idsp: ljournal-03-2021-48

Аннотация

Представлены данные, которые говорят о том, что эпоха Планка и период ядерных реакций играют более существенную роль в эволюции Вселенной, чем считалось ранее.

Ключевые слова: реликтовое излучение, формула Планка, принцип наименьшего действия, составляющие материи Вселенной.

Abstract

The paper presents data that suggest that the Planck epoch and the period of nuclear reactions play a more significant role in the evolution of the Universe than previously thought.

Keywords: relict radiation, Planck's formula, the principle of least action, components of the matter of the Universe.

Известен интерес к глубинным вопросам судьбы и начала нашей Вселенной, к которым ранние цивилизации обращались в своих мифах и сказаниях. Однако ситуация изменилось в начале XX века сразу же как А. Эйнштейн заложил основы общей теории относительности. Она позволила сделать основной вывод (А.А. Фридман, 1922 г.): Вселенная не стационарна, она расширяется с охлаждением. В пользу теории расширяющейся Вселенной свидетельствуют факты: разбегание галактик, существование космического микроволнового фона (реликтового излучения), наличие лишь небольшого количества дейтерия во Вселенной, отсутствие в ней небесных тел, возраст которых превышал бы предполагаемый возраст Вселенной. В свое время предсказание остаточного фотонного излучения (Г. Гамов, 1940 – е гг.), энергия которого должна была проявлять себя в форме радиосигналов, фактически осталось не замеченным. Регистрация данного излучения (А. Пензиас и Р. Вилсон, 1965 г.) состоялась случайно, в ходе процесса постоянно ведущегося астрономического исследования космоса. Так что существование космического фона есть факт в самом чистом виде, поскольку его «не искали под теорию» [1]. И что характерно, этот важный наблюдательный результат был ожидаемым.

Особенности взаимоотношений теоретических моделей и фактов в космологическом знании, а также в физике высоких энергий весьма своеобразны. Так, подтвердить или опровергнуть некоторые из гипотез, выдвинутых в рамках различных подходов к квантовой гравитации на планковском уровне энергии весьма сложно. Данный энергетический уровень невозможно достигнуть в земных лабораториях. Вместе с тем, эксперименты ставятся под фундаментальную теорию, результаты экспериментов интерпретируются этой же теорией. В данной связи правомерной следует признать постановку вопроса: как можно считать теорию эмпирически обоснованной, если она сама участвует в своем обосновании? [1]. В данной связи порой высказывается суждение о том, что независимое эмпирическое обоснование теорий невозможно, а теоретическое знание – это не здание на надежном фундаменте, а колосс на глиняных ногах. Тем не менее в науке ставятся поисковые эксперименты, когда теорий, которые намериваются проверить, еще просто не существуют. Вместе с тем, порой факты настолько пронизаны теориями, что сами становятся теориями (П. Фейерабент). И это отвечает реальному положению дел в современной физике.

Астрофизики Ж. Леметр, А. Эддингтон, Г.А. Гамов полагали, что где – то десять тысяч миллионов лет тому назад в природе имел место реальный Большой взрыв, за которым последовал период ядерных реакций. Тогда остаточное фотонное излучение – это естественный продукт радиоактивного распада нестабильных атомов в той же мере, как и температура космического фона (которая выше абсолютного нуля) есть реликт нарастания энергии в глубинном космологическом прошлом Вселенной. В данной связи естественно возникает вопрос: реализуема ли возможность объективного подтверждения реальности факта Большого взрыва у истока космологического расширения Вселенной? Или иными словами, можно ли признать Большой взрыв реальным Событием? Предпримем попытку ответа на поставленный вопрос.

Значительное повышение чувствительности спектрофотометров, а также выход (с целью измерения параметров космического микроволнового фона) за пределы атмосферы Земли однозначно свидетельствуют в пользу чернотельности реликтового

излучения. Спектр излучения абсолютно черного тела, которое с величайшей точностью воссоздано самой природой, описывается формулой (законом) Планка

$$\frac{du_\varepsilon}{d\nu} = \frac{8\pi h\nu^3}{c^3}\frac{d\nu}{e^{h\nu/kT}-1}. \quad (1)$$

Здесь в записи объективной закономерности мы видим постоянные и переменные физические величины. В числе постоянных наблюдаются две мировые константы: h - постоянная Планка и k_B - постоянная Больцмана; их введение за несколько недель до окончания X1X века обусловило в дальнейшем как становление квантовой теории, атомной и ядерной физики, так и развитие теории необратимых природных процессов. В числе переменных физических величин: $u_\varepsilon = \frac{U_\varepsilon}{V} -$ объемная плотность энергии фотонного излучения, ν – частота, T - абсолютная температура, $h\nu$ – энергия единичного фотона, kT – средняя энергия фотонов. Однако в записи вида (1) область применимости формулы Планка не определена. Для устранения этого недостатка следует принять во внимание безразмерные планковские величины энергии $\frac{U_\varepsilon}{U_{\varepsilon pl}}$, объема $\frac{V}{V_{pl}}$ и частоты $\frac{\nu}{\nu_{pl}}$. Здесь

$$U_{\varepsilon pl} = b_\varepsilon \cdot U_{pl} = b_\varepsilon\left(\frac{h\cdot c^5}{G}\right)^{1/2}; V_{pl} = b_V \cdot L_{pl}^3 = b_v\left(\frac{h\cdot G}{c^3}\right)^{3/2}; \nu_{pl} = t_{pl}^{-1} = \left(\frac{c^5}{h\cdot G}\right)^{1/2}$$

где b_ε и b_V - коэффициенты, c – скорость света в вакууме, G – гравитационная постоянная, U_{pl}, L_{pl} и t_{pl} – соответственно планковские энергия, длина и время [2].

Тогда с учетом релятивистской, квантовой и гравитационной особенности расширения Вселенной формула Планка (1) примет вид

$$\frac{du_\varepsilon}{d\nu} = \frac{U_{\varepsilon PL}}{V_{PL}\cdot\nu_{PL}}\left(\frac{\nu}{\nu_{PL}}\right)^3\frac{1}{e^{h\cdot\nu/k_B\cdot T}-1}. \quad (2)$$

Как закон природы, формула Планка в записи вида (2) является дополнительным объективным свидетельствует в пользу «горячего» начала Вселенной. На планковское мгновение времени $t_{pl} = 10^{-43}$с мы с очевидностью наблюдаем космологически огромные величинах температуры $T_{pl} = 10^{32}$ К и объемной плотности фотонной доли энергии $u_{\varepsilon pl} = \frac{U_{\varepsilon pl}}{V_{pl}} = 10^{114}$ Дж/м^3, а также частоты движения ν_{PL} планковских элементарных частиц, которая оказывается равной $\nu_{pl} = 10^{43}c^{-1}$. По мере естественного расширения Вселенной ее температура T и объемная плотность энергии фотонного излучении $u_\varepsilon = \frac{U_\varepsilon}{V}$ неуклонно понижаются до их современных числовых значений T_n = 2,725 К и $u_{\varepsilon n}$ = 10^{-14} Дж/м^3. Как видим, за время космологического расширения Вселенной ее температура понизилась в 10^{32}раз, а плотность энергии газа фотонов снизилась в 10^{128}раз. Этот результат в полной мере отвечает [2, 3 и др.] модели Вселенной, которая расширяется с охлаждением. И наблюдаемое вряд ли можно объяснить случайностью, поскольку формула Планка (2), будучи законом физики, обладает свойственной ему большой предсказательной силой. По свидетельству Л.Г. Антипенко [1, с. 159], характерной особенностью современного космологического знания является «фактически отсутствие *пред*сказаний».

Если следовать объективной закономерности (2), то фотонное излучение во Вселенной возникло вслед за планковским моментом времени t_{pl}, в то время как в эпоху Планка (то есть в период времени $0 \le t \le t_{pl}$) фотонное излучение в природе отсутствовало. Вместе с тем, для планковского мгновения из (1) и (2) вытекают взаимосвязи

$$\frac{U_{\varepsilon PL}}{V_{PL}} = h \quad (3)$$

и $L_{pl}\cdot\nu_{pl} = c$, вторая из которых для дружного семейства планковских величин не является новой.

Следует отметить, что к зависимости вида (3) можно подойти и иным путем. Избегая выкладки, способные заслонить суть рассматриваемых идей, авторы [3, с. 139] отмечают, что одно время наибольшей популярностью пользовалась точка зрения, согласно которой наш цикл расширения Вселенной является продолжением предыдущего цикла сжатия. Это позволяет нам обратить внимание на состояние материи Вселенной, которое отвечает условно нулевому моменту космологического времени: $t = 0$. Термодинамическую температуру T рассматриваем как меру интенсивности движения квантов как микрочастиц. Первичный сгусток материи погружен в космический вакуум, и он пребывает в весьма сжатом состоянии. В среднем кванты материи неподвижны; объем сгустка близок к нулю: $V_s \approx 0$, абсолютная температура T_s и частота ν_s близки к нулю: $T_s \approx 0$ и $\nu_s \approx 0$, а также близка к нулю и определяемая через постоянную Больцмана k_s и температуру T внутренняя энергия первичного сгустка материи Вселенной ($U_s = k_B \cdot T_s$): $U_s \approx 0$. Далее первичный сгусток материи разжимается, величина каждого из выделенных выше параметров (V, T, U, ν) естественным образом возрастает до своей индивидуальной максимально возможной планковской величины ($V_{pl}, T_{pl}, U_{pl}, \nu_{pl}$). В эпоху Планка такие величины параметров состояния Вселенной как V, T, U, ν возрастают синхронно. Квант – это и частица, и волна, характеризуемая частотой. На планковское мгновение времени t_{pl} величина отношения энергии материи к частоте становится равной постоянной Планка h [4]:

$$\frac{U_{pl}}{\nu_{pl}} = h. \qquad (4)$$

Простые с виду формулы (3) и (4) совпадают между собой с точностью до безразмерного множителя $b_\varepsilon = U_{\varepsilon pl}/U_{pl}$ порядка единицы. Множитель b_ε учитывает наличие групп квантовых частиц, заселяющих Вселенную в её планковскую эпоху (ниже выполним количественную оценку одной из колоний планковских частиц, которые условно нами названы планковскими фотонами).

Обращаясь к физическому смыслу предлагаемой им мировой константы h, М. Планк [5, с. 287] называет ее элементарным квантом действия. По свидетельству автора [6], и в теоретической механике, и в квантовой механике действие, а также принцип наименьшего действия не имеют единого физического смысла. Однако А. Эддингтон [7] выражает принцип наименьшего действия как принцип наибольшей вероятности. По Эддингтону, при выходе «на действие, измеряемое числом…оно может быть, например, атомом действия, т. е. таким количеством действия, меньше которого уже не существует»: «Закон природы сводится к тому, что то состояние мира, которое осуществлено в действительности, является наиболее вероятным состоянием» [7, с. 177]. С учетом сформулированного нами выше вопроса, а также смысловой нагрузки взаимосвязей (3) и (4) и высказанных в их адрес мнений [5, с, 287; 7, с. 177], можно прийти к следующему выводу: на смену эпохе Планка пришла эпоха ядерных реакций. И что характерно, в эпоху ядерных реакций Вселенной наполненяется не только ныне реликтовыми фотонами, но и строительным барионным материалом (протоны, нейтроны), благодаря которому возникли ныне наблюдаемые звезды, а также их скопления. Своим существованием как регистрируемые приборами, так и скрытые пока от них составляющие материи Вселенной во многом обязаны космическому вакууму с его огромным запасом энергии.

Выполним количественную оценку числа планковских фотонов $N_{\varepsilon pl}$ [8]. Для энергии фотонов U_ε справедливо равенство $U_\varepsilon = k_B \cdot T \cdot N_\varepsilon$, что вблизи планковского состояния Вселенной позволяет записать $\frac{dU_\varepsilon}{U_{\varepsilon pl}} = \frac{dT}{T_{pl}} + \frac{dN_\varepsilon}{N_{\varepsilon pl}}$. Соотнесём подстрочным индексом О параметры к окончанию эпохи ядерных реакций. Интегрируя, приходим к равенству $\frac{U_{\varepsilon O} - U_{\varepsilon pl}}{U_{\varepsilon pl}} = \frac{T_O - T_{pl}}{T_{pl}} + \frac{N_{\varepsilon O} - N_{\varepsilon pl}}{N_{\varepsilon pl}}$ или $\frac{k_B \cdot T_O \cdot N_{\varepsilon O}}{U_{\varepsilon pl}} = \frac{N_{\varepsilon O}}{N_{\varepsilon pl}}$. Имеем формулу для

вычисления количества планковских фотоном: $N_{\varepsilon pl} = \frac{U_{\varepsilon pl}}{k_B \cdot T_O}$, а при числовых значениях $U_{\varepsilon pl} = 10^9$ Дж, $k_B = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К и $T_O = 10^9$К [9] и их искомую величину $N_{\varepsilon pl} = 10^{23}$. Тем самым, имеем дополнительные свидетельства и в пользу заселенности планковской эпохи, и в пользу высокой значимости космического вакуума (в период ядерных реакций) в нарастании массы расширяющейся с охлаждением Вселенной.

По своей продолжительности эпоха Планка и сменивший ее период ядерных реакций была весьма кратковременными. Однако их роль в формирование той картины мира, которую мы сегодня наблюдаем, огромна.

***

1. Антипенко Л.Г. Хайдеггер и современная космология // Космология, физика, культура. М.: ИФРАН. 2011. С. 126 – 142.
2. Девис П. Случайная Вселенная / пер. с англ. М.: Мир. 1985. – 160 с.
3. Долгов А.Д., Зельдович Я.Б., Сажин М.В. Космология ранней Вселенной. М.: Изд – во Моск. гос. ун – та. 1988. – 199 с.
4. Кошман В.С. Реликтовое излучение и физические особенности квантового рождения нашей Вселенной // Sciences of Europe. 2021. № 63. Vol. 2. pp. 49 – 56.
5. Планк М. Законы теплового излучения и гипотеза элементарного кванта действия // Избранные труды. М.: Наука. 1975. С. 282 – 310.
6. Яковлев Б.В. Физический смысл принципа наименьшего действия // Вестник СВФУ. 2019. № 2(70). С. 51 – 60.
7. Эддингтон А. Пространство, время и тяготение / пер. с англ. Одесса: Matezis. 1923. – 218 с
8. Кошман В.С. О закономерностях роста объема Вселенной при ее космологическом расширении с охлаждением // Sciences of Europe. 2020. № 58. Vol. 1. pp. 3 – 6.
9. Берке У. Пространство – время, геометрия, космология / пер. с англ. М.: Мир. 1985. – 416 с.

Мамелина Т.Ю.

Электрохимическое оборудования определения качества воды

Пензенский государственный технологический университет (Россия, Пенза)

doi: 10.18411/lj-03-2021-49
idsp: ljournal-03-2021-49

Аннотация
В статье рассматривается электрохимическое оборудования определения качества воды.
Ключевые слова: электрохимическое оборудование, вода, анализ, прибор.

Abstract
The article deals with the electrochemical equipment for determining water quality.
Keywords: electrochemical equipment, water, analysis, instrument.

Контроль состояния объектов окружающей среды, в том числе анализ различных вод на содержание неорганических и органических веществ, проводится различными физико-химическими методами, среди которых электрохимические методы занимают одно из ведущих мест из-за простоты, дешевизны, автоматизации операций.

Одним из них приборов контроля качества воды является иономер - прибор для проведения ионометрического, или потенциометрического анализа. Современный иономер - это сверхточный измерительный прибор с различным количеством используемых измерительных каналов (от одного до четырех) и различными диапазонами измерения (стандартом считается: плюс-минус 3200 либо 4000 мВ). К данным приборам предъявляются разные требования к точности в зависимости

от того, к какому классу принадлежит устройство: прецизионный иономер должен обладать высокой точностью, а для стандартного достаточно средней. Выпускаются как портативные, так и стационарные иономеры. Приборы должны соответствовать требованиям, установленным для устройств, предназначенных для измерения pH, а также требованиям к ионоселективным электродам. Объектами исследования иономера являются питьевые, природные, а также сточные воды. Часто приборы задействуют в анализе различных водных растворов проб твердых веществ, например, проб почв, растительной, пищевой, косметической и другой продукции.

Следующим важным прибором является устройство, определяющее уровень растворенного кислорода в жидкой исследуемой среде -кислородомер, или оксиметр. В зависимости от того, где будет проводиться исследование, приобретается стационарный или портативный прибор. Современный стационарный кислородомер - это устройство, предназначенное, в основном, для проведения непрерывных автоматизированных анализов растворенного в водных средах кислорода и температур по двум каналам и последующей отправкой полученной информации посредством токового унифицированного выхода и/или интерфейсов RS-232/RS-484.

В использовании анализаторов кислорода в воде заинтересованы очень многие области науки и промышленности: рыбная и пищевая промышленность, аквариумистика, медицина и фармацевтика, биология, химическая, нефтехимическая промышленность, черная/цветная металлургия, природоохранная деятельность, теплоэнергетика.

Оксиметры отличаются друг от друга точностью и скоростью измерений, качеством жидкокристаллического экрана и другими параметрами. При выборе кислородомера следует отдавать предпочтение приборам, изготовленным солидными фирмами.

Для измерений удельной электропроводности различных электролитов и сред используются кондуктометры. Они нужны для определения кислот, оснований и растворов солей в водных и не водных системах, а также коллоидах и расплавах. Основой функционирования кондуктометра является наличие прямой зависимости электрической проводимости веществ от их химического состава. Базовым критерием выбора кондуктометра является точность исследований (прибор с дискретностью 1 смСи/см считается точным). Кроме того, при покупке необходимо обратить внимание на уровень термокомпенсации, потому что температура оказывает ощутимое влияние на удельную электропроводность исследуемых растворов. По уровню термической компенсации все кондуктомеры можно поделить на три группы: без термокомпенсации, с термокомпенсацией в 2% на градус и с произвольно выбираемым термическим коэффициентом.

Для определения взвешенных частиц в водных растворах используются нефелометры. В русскоязычной литературе можно встретить названия " мутномер " и «нефелометр» и даже «анализатор взвешенных частиц». С формальной точки зрения принято считать, что турбидиметр, это анализатор мутности, использующий фотометрический принцип и определяющий поглощение в слое анализируемого вещества при условии, что источник излучения и детектор расположены на одной оси.

В современной аналитической практике величина мутности является достаточного важным интегральным показателем и наиболее широкое применение находит в водоподготовке, водоочистке, в пищевом и химическом производстве. Развитие этого метода анализа происходило параллельно во многих направлениях, что объясняется как разносторонней природой самого явления, так и большим разнообразием национальных и отраслевых стандартов, которые, зачастую, являются узкоспециализированными и ориентированными на конкретную технологию.

Это привело к появлению очень большого количество различных единиц измерения мутности и сейчас основная проблема при выборе необходимого

анализатора мутности заключается в понимании того, отвечает ли его конструкция и используемая шкала измерения поставленной аналитической задаче.

В нефелометрах для определения мутности используется принцип светорассеяния, определяемого под углом 90° к источнику. Поскольку в конструкции большинства современных анализаторов мутности применяются детекторы как на проходящее, так и на рассеянное под различными углами к источнику излучение, а сами производители довольно свободно оперируют всеми тремя терминами, для наименования анализаторов мутности используют наиболее общий термин «мутномер».

ОВП метр (ORP метр) измеряет окислительно-восстановительный потенциал. Это уровень способности химических веществ восстанавливаться, то есть присоединять электроны.

С помощью ОВП (ORP) метра можно измерить окислительно-восстановительный потенциал в водоемах и бассейнах, аквариумах, и даже ОВП почвы. С точки зрения водоподготовки можно проводить измерения ОВП жидкостей: воды и слабых водных растворов, кислот, щелочей, солей.

Окислительно-восстановительный потенциал определяют электрохимическим методом с использованием стеклянного электрода, например, ОВП (ORP) метра с red-ox, и выражают в милливольтах (мВ) относительно стандартного водородного электрода в стандартных условиях. В природных условиях значение ОВП (Eh) воды находится в пределах от — 400 до + 700 мВ. Окислительно-восстановительный потенциал взаимосвязан с уровнем кислотности (pH) и зависит от температуры среды.

Таким образом, рассмотренные приборы контроля качества воды имеют ряд достоинств и недостатков в использовании, а также могут отличаться друг от друга, например, набором совместимых с устройством электродов, объемом встроенной памяти, качеством дисплея и т.п.

***

1. Алексеев, Л.С. Контроль качества воды / Л.С. Алексеев. - М.: ИНФРА-М, 2004. - 154 с.
2. Брайнина Х.З. Электроанализ: от лабораторных к полевым вариантам//Журн. аналит. химии. 2001. - № 4. - С. 344-354.
3. Викулина, В.Б. Метрологическое обеспечение контроля качества воды / В.Б. Викулина. - М.: МГСУ, 2011. - 83 с.
4. Кожинов В.Ф. Очистка питьевой и технической воды - М.: ООО "БАСТЕТ", 2008. - 304 с.
5. Куцева Н.К. Общий органический углерод-показатель содержания органических веществ в воде // Питьевая вода. – 2006. – № 6. – С. 24–26.
6. Методы и приборы контроля качества и содержания вредных веществ в воде / А.И. Потапов и др. - М.: Наука, 2008. - 760 с.
7. Шляпунова Е.В. Проточно-инжекционная кондуктометрия карбонатной щелочности природных и питьевых вод // Аналитика России: Матер. 2 Всерос. конф. по аналит. химии с международным участием (к юбилею акад. Ю.А. Золотова), Краснодар, 7–12 окт. 2007. – Краснодар, 2007. – С. 402.

Муратов А.С., Отажонов С.М., Кулбаев Г.Г., Уалиев Д.М.

Особенности электродвижущих сил в многослойных полупроводниковых структурах

Каракалпакский государственный университет им. Бердаха (Узбекистан, Нукус)

doi: 10.18411/lj-03-2021-50
idsp: ljournal-03-2021-50

Аннотация

В работе анализируется фото-ЭДС в полупроводниковых многослойных гетеропереходах. Рассмотренная теоретическая модель, оптоэлектронных свойств многослойных периодических структур позволяет определить характерные частоты,

при которых ЭДС имеет экстремальные значения. Определенные значения частоты, при которых ЭДС, меняет знак, достаточно хорошо согласуется с экспериментальными данными. Показано, что максимумы ЭДС прямо пропорциональна к числу слоев, и имеют сложную зависимость от расстояния между центрами молекулы, и толщины электронного газа. Рассмотренную многослойную полупроводниковую структуру из nGaAs и nZnSe можно использовать в переключающих устройствах, так как время переключения их достаточно мало.

Ключевые слова: электродвижущая сила, колебания, электрон, частота, энергия.

Abstract

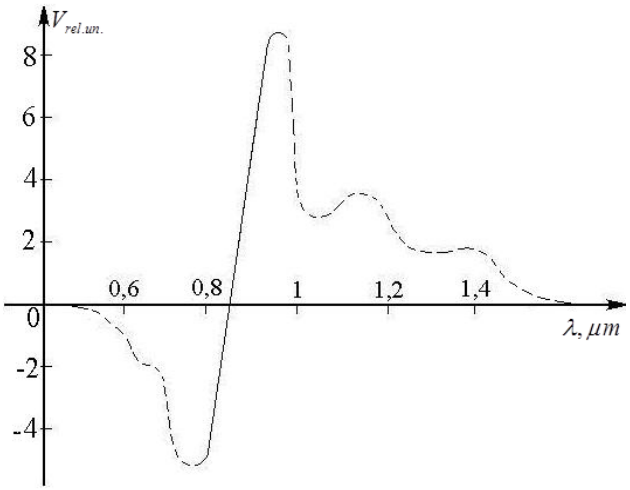
The paper analyzes the photo-EMF in semiconductor multilayer heterojunctions. The considered theoretical model of the optoelectronic properties of multilayer periodic structures makes it possible to determine the characteristic frequencies at which the EMF has extreme values. Certain frequency values at which the EMF changes sign are in good agreement with the experimental data. It is shown that the EMF maxima is directly proportional to the number of layers and have a complex dependence on the distance between the centers of the molecule and the thickness of the electron gas. The considered multilayer semiconductor structure of nGaAs and nZnSe can be used in switching devices because of their rather short switching times.

Keywords: electromotive force, vibration, electron, frequency, energy.

Введение

Известно, что многослойные полупроводниковые структуры (МПС) обладают различными особенностями, так, например, на вольтамперной характеристике (ВАХ) имеется участок отрицательного дифференциального сопротивления (ОДС) [1], при фотовозбуждении возникает электродвижущая сила (ЭДС) [2], наблюдается эффект переключения [2-4].

Экспериментально установлено, что энергию монохроматического светового сигнала МПС GaAs-ZnSe *n* -типа преобразует на ЭДС, в интервале длины волн (0.47-1.7μm), причем при длине 0.86 μm фото-ЭДС меняет знак, то есть ЭДС переключается от положительного к отрицательному (рис. 1).



P

Рис.1. Спектральное распределение фоточувствительности МПС nGaAs –nZnSe [2].

Аналогичные эффекты наблюдается в гетероэпитаксиальной структуре Ge-GaAs [3]. Изучение спектральной характеристики поперечной фото-ЭДС, при различной

интенсивности потока квантов возбуждающего модулированного света, показывает, что инверсия фото-ЭДС происходит при длине волны 0.86 μm. При этом выделяется три характерные особенности. Во-первых, фото-ЭДС возникает в направлении, перпендикулярном падающему потоку света и градиенту концентрации генерированных электронно-дырочных пар, и значит, параллельно границе раздела пленки и подложки. Во-вторых, спектральная характеристика фото-ЭДС дважды меняет знак и имеет три выраженных максимума вблизи длин волн 0.65, 0.89 и 1.3 μm (им соответствует энергии квантов света 1.9, 1.4 и 0.95 eV). В-третьих, наблюдается нелинейная и немонотонная зависимость амплитуды фото-ЭДС от интенсивности света.

К возникновению фото-ЭДС могут привести, как минимум две причины: деформация кристаллических решеткой Ge и GaAs или градиент удельного сопротивления в пленке германия и прилегающей к ней области. Такое предположение подтверждается результатами теоретического расчета [4]. В результате деформации контактирующихся двух молекул возникает мгновенные диполи, которые приводит к возникновению фото-ЭДС, в резонансных частотах наблюдается максимум амплитуды фото-ЭДС.

В работах [4, 5] проведены теоретические исследования показывают, что в гетеропереходах возможны аналогичные переключения ЭДС с одной полярности к другой. Такие особенности связаны с вынужденными колебаниями электронов, а сам процесс объясняется эквивалентной схемой связанных колебательных контуров.

В данной работе проводим анализ теоретических исследований, сопоставляя при этом основные характерные параметры с результатами эксперимента.

В теоретических моделях основным элементом считаются контакты многоэлектронных молекул, какими являются GaAs и ZnSe. Причем между молекулами устанавливается валентная связь.

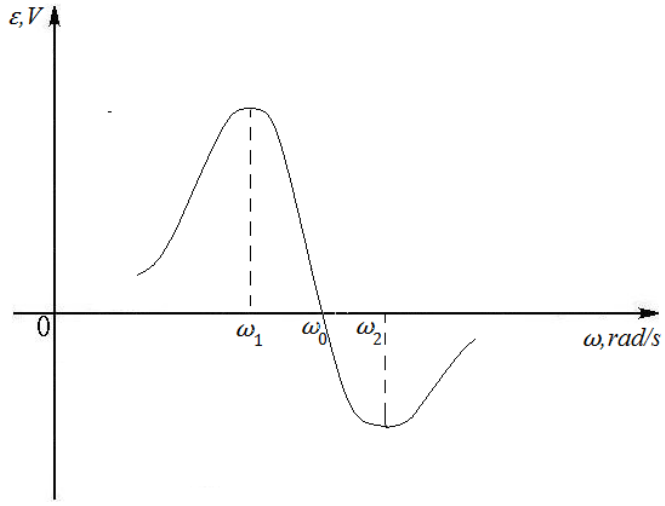


Рис.2. Спектральная зависимость ЭДС гетероперехода.

В работе [2] приведены результаты эксперимента по определению зависимости фото-ЭДС от длины волны монохроматического светового сигнала. Так как в теоретических работах удобно вести расчеты в виде частотной зависимости ЭДС, используя общеизвестную формулу $\omega = 2\pi c / \lambda$.

Определим характерные частоты, соответствующих длинам волн, определенных на опытах. Таким образом, получаем графическое изображение ЭДС в зависимости от частоты ω.

На рисунке 2 приведено принципиальное изображение такого графика, где ω_0, ω_1 и ω_2 являются характерными частотами, при которых ЭДС имеет различные значения. Так, например, при ω_0 ЭДС меняет знак. А при ω_1 и ω_2 частотами отмечены характерные частоты, при которых фото-ЭДС имеют различные значения.

Вычисление частоты переключения - ω_0

При частотах ω_0 монохроматического светового сигнала ЭДС будет равно нулю. В работах [4,5] для такой частоты получена формула

$$\omega_0^2 = \frac{40B}{\left(R_g/2\right)^6}\frac{1}{m_0}, \quad B = 20E_0 r_0^4.$$

В этих формулах E_0 и r_0 обозначает боровскую энергию электрона и радиуса первой боровской орбиты, m_0-масса электрона, R_g-толщина электронного газа в контактной области. Следовательно, имеет место $\omega_0 \sim R_g^{-3}$.

При $R_g = 5.2\cdot 10^{-10}$ m, $\omega_0(0) = \omega_0(T) = 22\cdot 10^{14}$ rad/s, что соответствует экспериментально определенному значению длины волны $\lambda_0 = 0.86\cdot 10^{-6}$ m. Для вычисления $\omega_0\left(R_g\right)$ в зависимости от R_g можно воспользоваться формулой $\omega(R) = \omega_0\left(R_g / R\right)^3$.

Вычисление характерных частот ω_k **и** ω_k'

В работе [5] показано, что при отсутствии электронного газа имеет место колебание двух осцилляторов с частотами ω_k и ω_k'

$$\omega_k^2 = \frac{2ke^2}{m_0R^3}\left(\frac{\sqrt{Z_1}+\sqrt{Z_2}}{\sqrt{Z_1Z_2}}\right)^3 Z_2^{3/2}Z_1, \qquad (\omega_k')^2 = \frac{2ke^2}{m_0R^3}\left(\frac{\sqrt{Z_1}+\sqrt{Z_2}}{\sqrt{Z_1Z_2}}\right)^3 Z_1^{3/2}Z_2.$$

Так как зарядовые числа GaAs и ZnSe $Z_1 = Z_2 = 64$, т.е. равны, то $\omega_k = \omega_k'$ будут равными. При этом наблюдается только одно колебание. Если расстояние между центрами этих молекул будет равно $R = 40\cdot 10^{-10}$ m, то ω_k и ω_k' определяется как $\omega_k \sim R^{-3/2}$.

Если учитывать индукционные силы при кулоновских взаимодействиях, то происходят колебания двух осцилляторов, отношение их собственных частот определяется формулой

$$\left(\frac{\omega_{ki}'}{\omega_{ki}''}\right)^2 = \sqrt[5]{\frac{\varepsilon_2 - 1}{\varepsilon_1 - 1}\left(\frac{Z_2}{Z_1}\right)^2}.$$

Если принимать расстояние между молекулами $R_0 = 4.0\cdot 10^{-9}$ m, то $\omega_{ki}' = \omega_0''\left(R_0 / R\right)^3$.

При этом $\omega_0'' \sim 10^6$ rad/s, следовательно, доля индукционных сил на энергетический баланс на много меньше, но наблюдается тенденция запасания энергии. Заметим, что колебания происходят только при различных значениях диэлектрических постоянных, контактирующихся полупроводников.

Расчет собственных колебаний электронов в Томас-Фермиевском потенциале

Если электрон находится в окружении электронного газа, то при $\varepsilon_1 = 11.2,\ \varepsilon_2 = 8.1$ равновесие находится на расстоянии $x_m = 4\cdot 10^{-12}$ m от края электронного газа. При этом имеет место колебание с частотами ω_{Ti} и ω'_{Ti},

$$\omega_{Ti}^2 = 80\,B^2 \frac{V_0}{e^2 m} \frac{\varepsilon_0\left(\varepsilon_1 - 1\right)}{\left(x_g/2 - x_m\right)^{12}},\ (\omega'_{Ti})^2 = 80\,B^2 \frac{V_0}{e^2 m} \frac{\varepsilon_0\left(\varepsilon_2 - 1\right)}{\left(x_g/2 + x_m\right)^{12}},$$

где V_0 - классической объем электрона.

Подставляя численных значений параметров, получаем, что

$$\omega_{Ti}^2 = 11\cdot 10^{16}\,(\text{rad/s})^2,\ (\omega'_{Ti})^2 = 3.1\cdot 10^{16}\,(\text{rad/s})^2.$$

Теперь рассмотрим случай, когда на электрон действуют кулоновские, Томаса-Фермиевские потенциалы и потенциалы индукционных сил. При этом воспользуемся диаграммой сложения колебаний сложных систем. В наших расчетах определены квадраты частот отдельных осцилляторов, поэтому они скалярные величины и характеризует энергию осцилляторов. Однако их арифметическая сумма энергии этих осцилляторов не дает полную энергию, так как некоторые из них погасят энергию другого осциллятора. Отсюда следует необходимость определить запасенную в колебательной системе энергию. Поэтому в работе [5], принимая рассмотренную систему колебаний осцилляторов, как два связанных колебательных контуров определены формулы

$$\omega_1^2 = \frac{1}{LC},\ \ \omega_2^2 = \frac{1}{LC} + \frac{2}{C_b L}.$$

Электрофизическая эквивалентная схема контакта приведена на рисунке 3.

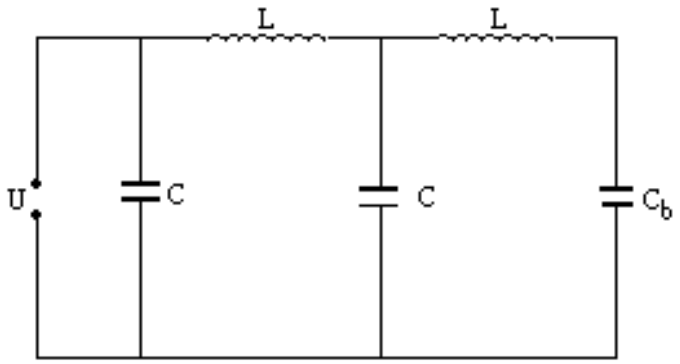


Рис. 3. Эквивалентная схема контакта.

Так как в течение времени T вся энергия, запасенная в первом колебательном контуре, переходит ко второму колебательному контуру, то эти энергии полностью запасаются в индуцированных полях. Тогда получаем, что

$$\frac{2}{C_b L} = \frac{40\,e^2 k_0}{m_0\left(R_g/2\right)^6} = \omega_0^2.$$

При этом амплитуда модулированных волн будет равна нулю. Известно, что резонансные явления в связанных колебательных контурах происходят в двух разных частотах. Запасенная энергия создает ЭДС. Следовательно, при $\omega^2 < \omega_0^2$ и $\omega_0^2 \le \omega^2 \le \omega_2^2$ интервале наблюдаются резонансы, причем ЭДС имеет две разные

полярности. На рис. 2 видно, что прибор имеет три устойчивых состояния $(+1, 0, -1)$, что позволяет использовать этот эффект как переключатель в радиоэлектронных схемах [5]. Экспериментально такой эффект наблюдается в многослойных периодических структурах, изготовленных из GaAs и ZnSe *n*-типа проводимости [2] и Ge-GaAs [3].

Заключения

Таким образом, рассмотренная теоретическая модель, оптоэлектронных свойств многослойных периодических структур позволяет определить характерные частоты, при которых ЭДС имеет экстремальные значения. Определенные значения частоты, при которых ЭДС, меняет знак, достаточно хорошо согласуется с экспериментальными данными. Показано, что максимумы ЭДС прямо пропорциальна к числу слоев, и имеют сложную зависимость от расстояния между центрами молекулы, и толщины электронного газа. Численные значения этих величин хорошо согласуются с экспериментом в рамках предположения низких температур. Рассмотренную многослойную полупроводниковую структуру из *n*GaAs и *n*ZnSe можно использовать в переключающих устройствах, так как время переключения их достаточно мало.

***

1. Шик А.Я. Сверхрешетки-периодические полупроводниковые структуры (обзор) // ФТП. – 1974. – Т. 8. – В. 10. – С. 1841-1864.
2. Дуйсенбаев М., Кан М.А., Ауезов С.А. О свойствах многослойных полупроводниковых структур // Узбекский физический журнал. – 2002. – №4. – С. 69-71.
3. Шеховцев Л.В., Венгер Е.Ф., Семенова Г.Н., Садофьев Ю.Г., Корсунская Н.Е., Семцев М.П., Сапко С.Ю. Особенности долговременной релаксации фото-ЭДС в гетероэпитак-сиальной структуре ZnSe-GaAs // Письма в ЖТФ. –2000. –Т. 26. –№ 5. – С. 23-30.
4. Исмайлов К.А., Муратов А.С. Квантовая теория оптоэлектронных процессов в гетеро-структурах. Структурная релаксация в твердых телах. Материалы VI международной научно-практической конференции. – Винница (Украина), 2018. – С. 215-219.
5. Исмайлов К.А., Муратов А.С. Колебания электронов, находящихся в контактной области двух полупроводников // Научно-методические проблемы инженерной физики. – Ташкент, 2017. – С. 161-163.

РАЗДЕЛ IX. ХИМИЯ

Бадмаева А.Б.[1], Ворожейкин С.Б.[2]

pH водных растворов электролитов

[1]Элистинская многопрофильная гимназия
[2]ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова»
(Россия, Элиста)

doi: 10.18411/lj-03-2021-165
idsp: ljournal-03-2021-165

Аннотация

Укрупненная дидактическая единица обладает качествами системности и целостности, устойчивостью к сохранению во времени и быстрым проявлением в памяти. Особую актуальность УДЕ приобретает в условиях введения ФГОС. Принципы технологии УДЕ способствуют формированию универсальных учебных действий, ключевых метапредметных компетенций, развитию учебно-познавательных возможностей обучающихся. Главная особенность укрупнения единицы усвоения – создание условий для постижения богатства связей и переходов между компонентами единого знания (П.М.Эрдниев). Одним из средств укрупнения единицы усвоения служит матричная система фиксации учебной информации.

Для государственной итоговой аттестации по программам среднего общего образования по химии в 2022 г. предлагается перспективная модель ЕГЭ (проект) по химии для общественно-профессионального обсуждения. Предлагаются некоторые изменения, как в структуре, так и в содержании экзаменационной работы. К примеру, задание № 20 в части 1 КИМ на определение среды водного раствора с одинаковой молярной концентрацией. Для веществ, приведенных в перечне, необходимо определить среду их водных растворов с одинаковой молярной концентрацией, но и записать номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов. Данное задание направлено на выявление знаний о водородном показателе.

Ключевые слова: электролиты, среда водного раствора электролита, водородный показатель, матрица, перспективная модель ЕГЭ (проект) 2022 г.

Abstract

A consolidated didactic unit is consistent and holistic, stable to time conservation and quick emergence in memory. A CDU gets a special actuality in the conditions of Federal State Educational Standard introduction. Principles of Technology of Consolidation didactic units contribute to forming of universal training activities, key interdisciplinary competences, growth of educational and informative possibilities of students. The main feature of consolidation assimilation unit is to create conditions for understanding of connections and junctions between among components of unified knowledge (P.M. Erdniev). One means of consolidation assimilation unit is a matrix system of educational information fixation.

For the state final examination in chemistry on general secondary education in 2022 a perspective Unified state examination model in chemistry is offered for social and professional discussion. Some changes both in the structure and in the content of the exam paper are offered. For example, task 20, part 1 of the exam paper, is to identify the environment of the aqueous solution with the similar molar concentration. Foe the substances given in the list it is necessary both to identify the environment of their aqueous solutions with the similar molar concentration and to write down the numbers of the substances in order of increase Ph value of their aqueous solutions. This task aims to reveal the hydrogen index knowledge.

Keywords: electrolytes, electrolyte’s environment of aqueous solution, hydrogen index, matrix, perspective USE model (project) 2022.

В растворах разной кислотности концентрации ионов водорода могут изменяться. Десятичный логарифм концентрации ионов водорода называется водородным показателем: pH = – lg [H^+].

При 25 °С в чистой воде: pH = 7 и pOH = 7, т. к. концентрации катионов H^+ и анионов OH^- равны $1 \cdot 10^{-7}$ моль/л, поэтому pH + pOH = 14.

В разбавленных водных растворах электролитов значение pH может быть равно pH чистой воды при 25 °С. pH = 7, среда нейтральная. В кислых растворах pH < 7, среда кислотная, а в щелочных растворах pH > 7, среда щелочная. Шкала кислотности имеет значения pH от1 – 14 (практическая шкала pH = 1 – 13).

Задание. Для электролитов, приведенных в матрице, определите среду их водных растворов с одинаковой молярной концентрацией. Расположите электролиты в порядке возрастания (убывания) значения водородного показателя pH их водных растворов.

Матрица 1

pH водных растворов электролитов

№	формулы электролитов	pH < 7, среда кислотная	pH = 7, среда нейтральная	pH > 7, среда щелочная
1	H_2SO_4			
2	K_2SO_4			
3	$KHSO_4$			
4	K_2SO_3			

1 Диссоциация серной кислоты в разбавленном растворе:

$H_2SO_4 = H^+ + HSO_4^-$ ($\alpha \to 1$) 1 ступень, $HSO_4^- = H^+ + SO_4^{2-}$ ($\alpha \to 1$) 2 ступень

Уравнение диссоциации: $H_2SO_4 = 2H^+ + SO_4^{2-}$

В 0,1 н растворе H_2SO_4 pH = 1,2, среда сильнокислотная.

3. Диссоциация кислой соли: $KHSO_4 = K^+ + HSO_4^-$

Диссоциация гидросульфат-иона: $HSO_4^- = H^+ + SO_4^{2-}$

В водном растворе появляется избыток ионов H^+, pH < 7, среда кислотная.

4. Диссоциация средней соли: $K_2SO_3 = 2K^+ + SO_3^{2-}$

Обратимый гидролиз: $H_2O_{(ж)} + SO_3^{2-}{}_{(р\text{-}р)} \leftrightarrow HSO_3^-{}_{(р\text{-}р)} + OH^-{}_{(р\text{-}р)}$ (- Q)

В водном растворе появляется избыток ионов OH^-, pH > 7, среда щелочная.

Значения pH водных растворов электролитов возврастает в ряду: H_2SO_4, $KHSO_4$, K_2SO_4, K_2SO_3.

Матрица 2

pH водных растворов электролитов

№	формулы электролитов	pH < 7, среда кислотная	pH = 7, среда нейтральная	pH > 7, среда щелочная
1	K_2CO_3			
2	K_2CrO_4			
3	H_2CrO_4			
4	$KHCrO_4$			

1. Диссоциация средней соли: $K_2CO_3 = 2K^+ + CO_3^{2-}$

Обратимый гидролиз: $H_2O_{(ж)} + CO_3^{2-}{}_{(р\text{-}р)} \leftrightarrow HCO_3^-{}_{(р\text{-}р)} + OH^-{}_{(р\text{-}р)}$ (- Q)

В водном растворе появляется избыток ионов OH^-, pH > 7, среда щелочная.

3. Диссоциация H_2CrO_4: $H_2CrO_4 = H^+ + HCrO_4^-$ ($\alpha \to 1$) 1 ступень

Диссоциация гидрохромат-иона: $HCrO_4^- \leftrightarrow H^+ + CrO_4^{2-}$

В водном растворе появляется избыток ионов H^+, pH < 7, среда кислотная.

4. Диссоциация кислой соли: $KHCrO_4 = K^+ + HCrO_4^-$; $HCrO_4^- \leftrightarrow H^+ + CrO_4^{2-}$

В водном растворе появляется избыток ионов H^+ , pH < 7, среда кислотная.

Значения pH водных растворов электролитов убывает в ряду: K_2CO_3 , K_2CrO_4 , $KHCrO_4$, H_2CrO_4 .

Матрица 3

pH водных растворов электролитов

№	формулы электролитов	pH < 7, среда кислотная	pH = 7, среда нейтральная	pH > 7, среда щелочная
1	$NaHCO_3$			
2	Na_2CO_3			
3	$NaNO_3$			
4	H_2CO_3			

1. Диссоциация кислой соли: $NaHCO_3 = Na^+ + HCO_3^-$

Обратимый гидролиз: $H_2O_{(ж)} + HCO_3^-{}_{(р-р)} \leftrightarrow H_2CO_{3\,(р-р)} + OH^-{}_{(р-р)}$ (- Q)

В водном растворе появляется избыток ионов OH^-, pH > 7, среда щелочная.

2. Диссоциация средней соли: $Na_2CO_3 = 2Na^+ + CO_3^{2-}$

Обратимый гидролиз: $H_2O_{(ж)} + CO_3^{2-}{}_{(р-р)} \leftrightarrow HCO_3^-{}_{(р-р)} + OH^-{}_{(р-р)}$ (- Q)

В водном растворе появляется избыток ионов OH^-, pH > 7, среда сильнощелочная. Значения pH водных растворов электролитов возврастает в ряду: H_2CO_3 , $NaNO_3$, $NaHCO_3$, Na_2CO_3 .

Матрица 4

pH водных растворов электролитов

№	формулы электролитов	pH < 7, среда кислотная	pH = 7, среда нейтральная	pH > 7, среда щелочная
1	KH_2PO_4			
2	K_3PO_4			
3	H_3PO_4			
4	K_2HPO_4			

1. Диссоциация кислой соли: $KH_2PO_4 = K^+ + H_2PO_4^-$

Диссоциация дигидрофосфат-иона: $H_2PO_4^- \leftrightarrow H^+ + HPO_4^{2-}$

В водном растворе появляется избыток ионов H^+ , pH < 7, среда кислотная.

2. Обратимый гидролиз: $H_2O_{(ж)} + PO_4^{3-}{}_{(р-р)} \leftrightarrow HPO_4^{2-}{}_{(р-р)} + OH^-{}_{(р-р)}$ (- Q)

В водном растворе K_3PO_4 pH > 7, среда сильнощелочная.

3. Диссоциация H_3PO_4: $H_3PO_4 \leftrightarrow H^+ + H_2PO_4^-$

В водном растворе H_3PO_4 pH < 7, среда кислотная.

4. Диссоциация кислой соли: $K_2HPO_4 = 2K^+ + HPO_4^{2-}$

Обратимый гидролиз: $H_2O_{(ж)} + HPO_4^{2-}{}_{(р-р)} \leftrightarrow H_2PO_4^-{}_{(р-р)} + OH^-{}_{(р-р)}$ (- Q)

В водном растворе появляется избыток ионов OH^-, pH > 7, среда щелочная.

Значения pH водных растворов электролитов возврастает в ряду: H_3PO_4 , KH_2PO_4, K_2HPO_4, K_3PO_4 .

Задание 5. Составьте матрицу, используя формулы электролитов: NaHS, $NaClO_4$, H_2S, Na_2S. Определите среду их водных растворов с одинаковой молярной концентрацией и значения pH. Расположите электролиты по мере убывания значения pH и увеличения концентрации катиона H^+ в водных растворах электролитов с одинаковой молярной концентрацией.

Значения pH водных растворов электролитов убывает в данном ряду: Na_2S, NaHS, $NaClO_4$, H_2S. Увеличение концентрации катиона H^+ (уменьшение концентрации гидроксид-иона): Na_2S, NaHS, $NaClO_4$, H_2S.

Задание 6. Составьте матрицу, используя формулы электролитов: C_6H_5ONa, CH_3COONa, CH_3COOH, CCl_3COOH. Определите среду их водных растворов с одинаковой молярной концентрацией и значения pH. Расположите электролиты по мере возрастания pH и увеличения концентрации катиона H^+ в водных растворах электролитов с одинаковой молярной концентрацией.

Значения pH водных растворов электролитов возрастает в данном ряду: CCl_3COOH, CH_3COOH, C_6H_5ONa, CH_3COONa. Увеличение концентрации катиона H^+ (уменьшение концентрации гидроксид-иона): CH_3COONa, C_6H_5ONa, CH_3COOH, CCl_3COOH.

Задание 7. Составьте матрицу, используя формулы электролитов: NH_4F, HNCS, CH_3COONH_4, NH_4CN. Определите среду их водных растворов с одинаковой молярной концентрацией и значения pH. Расположите электролиты по мере возрастания pH и уменьшения концентрации катиона H^+ в водных растворах электролитов с одинаковой молярной концентрацией.

Значения pH водных растворов электролитов возрастает в данном ряду: HNCS, NH_4F, CH_3COONH_4, NH_4CN. Уменьшение концентрации катиона H^+ (увеличение концентрации гидроксид-иона): HNCS, NH_4F, CH_3COONH_4, NH_4CN.

Задание 8. Составьте матрицу, используя формулы электролитов: $CH_2ClCOOH$, $CHCl_2COOH$, CH_3NH_2, NH_2CH_2COOH. Определите среду их водных растворов с одинаковой молярной концентрацией и значения pH. Расположите электролиты по мере возрастания pH и увеличения концентрации катиона H^+ в водных растворах электролитов с одинаковой молярной концентрацией.

Значения pH водных растворов электролитов возрастает в данном ряду: $CHCl_2COOH$, $CH_2ClCOOH$, NH_2CH_2COOH, CH_3NH_2. Увеличение концентрации катиона H^+ (уменьшение концентрации гидроксид-иона): CH_3NH_2, NH_2CH_2COOH, $CH_2ClCOOH$, $CHCl_2COOH$.

В заключение следует отметить, что чем ниже значение pH, тем больше концентрация катиона H^+, но меньше концентрация гидроксид-иона в водных растворах электролитов с одинаковой молярной концентрацией. УДЕ – создание условий для постижения богатства связей и переходов между компонентами единого знания (П.М.Эрдниев).

***

1. Кузьменко Н.Е, Теренин В.И. Химия: Формулы успеха на вступительных экзаменах. – М.: Московский университет. Наука, 2006. 373 с.
2. Лидин Р.А, Аликберова Л.Ю. Химия. Справочник для старшеклассников и поступающих в вузы. – М.:Аст-Пресс школа, 2007. 511 с.
3. Перспективная модель измерительных материалов для государственной итоговой аттестации по программам среднего общего образования по химии (проект). Демонстрационный вариант. – М.: ФГБНУ «ФИПИ», 2020.
4. Пузаков С.А., Попков В.А. Пособие по химии для поступающих в вузы. – М.: 2001. 575 с.
5. Эрдниев Б.П. Матрицы в обучении. – Элиста: Калмыцкий университет, 1990.
6. Эрдниев П.М. Укрупнение дидактических единиц как технология обучения (часть I, II). – М.: «Просвещение», 1992.

Ермуханова С.Т., Хацринов А.И.

Методы переработки природного барита и получение искусственного сульфата бария

Казанский национальный исследовательский технологический университет (Россия, Казань)

doi: 10.18411/lj-03-2021-51
idsp: ljournal-03-2021-51

Аннотация

В статье рассматриваются природные мировые баритовые источники, известные методы переработки для получения чистого сульфата бария.

Ключевые слова: барит, бланфикс, сульфат бария, осаждение, очистка барита, восстановление барита, шихта.

Abstract

The article discusses the world's natural barite sources, known processing methods for obtaining pure barium sulfate.

Key words: barite, barium sulfate, sedimentation, purification of barite, barite restitution, fusion mixture.

В связи с вводом в эксплуатацию ряда газоконденсатных и нефтяных месторождений ВосточнойСибири и Якутии возрастает потребность в барите. До недавнего времени «баритовый» рынок России находился в критической зависимости от импорта барита.

Основным промышленным минералом бария, в силу широкой распространенности и присущих ему свойств (высокая плотность, химическая инертность, низкая твердость, способность поглощать рентгеновское излучение и др.), является барит [1].

Барит является исключительно интересным минералом и вместе с тем своеобразным полезным ископаемым. Интерес к бариту как минералу заключается в том, что барит сохраняет свои свойства во всех процессах выветривания и выщелачивания.

Своеобразие барита как полезного ископаемого сказывается в первую очередь в его использовании в качестве наполнителя и утяжелителя буровых растворов. Здесь оказываются важными все свойства этого минерала - его химическая инертность, относительно малая твердость (барит не разрушает бурового оборудования), и, конечно, его необычайно высокая плотность [2]. Вместе с тем такое "одностороннее" использование почти всего добываемого барита (более 75%) [1] долгое время сдерживало развитие баритовой промышленности. Сегодня баритовое сырье используется в металлургии, химической и цементной промышленности и других отраслях народного хозяйства.

В настоящее время государственным балансом РФ учтено 20 месторождений, в которых заключено 21,6 млн. т. барита [4]. Из них разрабатывается только три: Кварцитовая Сопка (ОАО "Салаирский ГОК" в Кемеровской области), Толчеинское (ОАО "Барит" в Республике Хакасия) и Хойлинское (ЗАО "Хойлинский ГОК" в Республике Коми) [3,5].

Наиболее мощные месторождения барита сосредоточены в Закавказье (Кутаисское, Ганджинское, Шамхорское, Катар-Ковартское, Актальское и др.), где содержание $BaSO_4$ в рудах иногда доходит до 97%, в Средней Азии и в примыкающих к ней районах Западной Сибири. Имеются также месторождения $BaSO_4$ на Урале. На Алтае барит встречается в месторождениях полиметаллических или свинцово-цинковых руд, при выделении из которых сульфидов свинца, цинка, меди, железа, серебра получается баритовый концентрат (Змеиногорское, Лениногорское, Белоусовское, Березовское, Салаирское и другие месторождения). Сортировка руды Змеиногорского месторождения дает барит с содержанием 98% $BaSO_4$.

Искусственный сульфат бария изготовляют в виде тонкодисперсного порошка следующими способами:

1) Осаждением из водных растворов солей бария серной кислотой или сернокислыми солями [6]. Кроме того, для осаждения могут быть использованы серный и сернистый ангидрид. Сульфат бария в производстве получают в основном осаждением его из хлорида, сульфида и гидроокиси сульфатом натрия или серной кислотой. При осаждении сульфата бария из водных растворов его хлорида получается продукт, загрязненный хлоридами натрия и кальция, а из сульфида - сернистыми

соединениями. Лучший по качеству продукт получается при производстве его из водных растворов гидроокиси бария при осаждении очищенными растворами сульфата натрия. Для освобождения от щелочи образующуюся пасту подкисляют чистой серной кислотой. Во всех случаях более качественный продукт получается при осаждении его из водорастворимых солей бария сульфатом натрия, а не серной кислотой, так как растворы сульфата натрия лучше поддаются очистке, чем серная кислота. Более перспективным является получение сульфата бария из водных растворов его гидроокиси абсорбцией серного ангидрида или сернистого газа с малым содержанием SO_2 [7].

2) Обработкой природного барита различными способами. Очищенный сульфат бария может быть получен из природного барита обработкой тонкоизмельченного минерала серной кислотой с целью удаления из него примесей. Так при обработке барита олеумом $BaSO_4$ растворяется, а затем, после отделения нерастворившегося остатка, выделяется при разбавлении раствора водой. При обработке природного барита соляной кислотой в раствор переходят соединения алюминия, железа, кальция, а в осадке остаются $BaSO_4$ и SiO_2. Для такой обработки целесообразно использовать богатые бариты. Так, из минерала, содержащего 95-98 % $BaSO_4$, 1-2 % SiO_2 и 1-3 % CaO, Al_2O_3, Fe_2O_3, после двукратной обработки соляной кислотой плотностью 1,19 г/см^3, разбавленной 1:10, в течение 2 ч при кипячении с последующей отмывкой ионов хлора водой был получен продукт, содержащий 99 % $BaSO_4$ и 1% SiO_2. Установлено что примесь инертного SiO_2 не препятствует использованию продукта для рентгеноскопии [8].

Очистку природного барита можно производить также растворением его в расплавленных солях - NaCl и $CaCl_2$: после отстаивания примесей и декантации расплава его охлаждают, и после обработки застывшей массы водой получают чистый $BaSO_4$[6]. Таким путем можно получить $BaSO_4$ пригодный для бумажной и аккумуляторной промышленности, лишь из первосортной баритовой руды [9]. Кажущийся на первый взгляд простым, способ связан с большими затруднениями в производстве. К тому же он не обеспечивает высокого качества продукта [7].

Известен способ извлечения сульфата бария из природного барита обработкой измельченного природного барита минеральной кислотой в две стадии при Т:Ж=1:10 с промежуточной фильтрацией, гидролизом насыщенного барием раствора, отделением и промывкой продукта [10]. Способ связан с большим расходом концентрированной серной кислоты, низкой растворимостью гидросульфата бария в 96 %-ной серной кислоте (103 г/л или 50 г/кг с учетом плотности 96 %-ной серной кислоты, равной 1,83 г/см^3) и неустойчивостью воспроизведения высокой степени белизны получаемого продукта.

В изобретении М.Х. Ахметова и др., основной задачей является обеспечение устойчивой воспроизводимости высокой степени чистоты и белизны получаемого продукта за счет получения гомогенного раствора сульфата бария в расплаве солей при обработке природного барита расплавом солей и полного удаления железа в газовую среду. В заявляемом способе получения сульфата бария из природного барита обработкой барита расплавами солей с последующим охлаждением расплава, растворением в воде, фильтрацией, отмывкой продукта на фильтре водой и сушкой применяют в качестве расплава солей расплав смеси хлоридов натрия и калия в мольном отношении 1:1, в расплав вводят барит массой , составляющей 25% или меньше от массы расплава солей, и через смешанный расплав при температуре 700-800°С пропускают поток сухого хлористого водорода [11].

Для перевода практически не растворимого ни в воде, ни в кислотах барита в растворимое соединение его восстанавливают в сернистый барий. В дальнейшем сернистый барий легко перерабатывают на любые соединения бария. Восстановление

барита ведут почти исключительно в трубчатых вращающихся печах с помощью угля и природного или генераторного газа.

Несмотря на то, что шихта состоит из барита и угля, $BaSO_4$ восстанавливается главным образом окисью углерода:

$$BaS0_4 + 4CO = BaS + 4CO_2$$

Двуокись углерода восстанавливается углеродом до CO по реакции CO_2+C=2CO. Выше 1000° в составе равновесной газовой смеси в присутствии углерода CO_2 практически отсутствует. Поэтому восстановление барита выше 900-1000° протекает по суммарной реакции

$$BaS0_4 + 4C = BaS + 4CO - 138{,}5\ ккал \qquad (1)$$

а при 600—800° по суммарной реакции:

$$BaS0_4 + 2C = BaS + 2CO_a - 56{,}1\ ккал \qquad (2)$$

Вследствие эндотермичности этих реакций необходим подвод тепла, для чего сжигают в печи природный или генераторный газ, компоненты которого (CH_4, H_2, CO) при неполном их сгорании также восстанавливают барит. С точки зрения расхода угля и затраты тепла выгоднее вести процесс восстановления при низких температурах, по реакции (2), но так как он при этом протекает медленно, то предпочитают осуществлять его по реакции (1), идущей значительно быстрее, и для этого температуру в «горячем» конце печи поддерживают выше 1000°.

Скорость восстановления барита сильно зависит от температуры и сорта твердого углеродистого восстановителя. В лабораторных опытах, использован барит, содержащий (в %):. BaO - 64,98, $S0_3$ - 34,13. CaO - 0,26, Fc_20_3 - 0,06, SiO_2 - 0,65, H_20 - 0,08. Восстановители содержали; высушенный древесный уголь - 18,8% летучих и 3,8% золы; кокс-1% летучих, 0,6% влаги, 9,2% золы; антрацит -5,4% летучих, 2,6% влаги, 2,7% золы, каменный уголь -27,4% летучих, 1,2% влаги, 7,5% золы. Дисперсность барита и восстановителем - 0,13 *мм.* Количество восстановителя брали с 60-55%-ным избытком по углероду. Каменный уголь - более активный восстановитель, чем древесный уголь, кокс и антрацит. Поэтому предпочитают употреблять каменный уголь, например марки ПЖ, несмотря на то, что расход его больше, чем тощих углей (например, антрацита), содержащих мало летучих веществ.

Заводскими опытами показана целесообразность гранулирования шихты из флотационного барита и коксика (с размером зерен меньше 3 *мм)* с добавкой в качестве связующего 8%-ного раствора сульфитного щелока (8-10% от веса шихты) . Благодаря пористости гранулированного барита его восстановление идет быстрее, чем дробленого, и равная степень восстановления достигается при температуре на ~ 100° более низкой. Исследовано восстановление барита электротермическим способом в лабораторной однофазной печи *(d* = 300*мм)* мощностью 25квт [6].

Большие преимущества имеет восстановление барита газами. При этом получается чистый плав, не загрязненный углем и золой, что значительно облегчает его дальнейшую переработку.

При взаимодействии $BaSO_4$ с CO в интервале 700-1000° образуется главным образом BaS и лишь немного $BaCO_3$. Скорость восстановления барита окисью углерода приблизительно равна скорости восстановления коксом. Равновесие реакции

$$BaSO_4\ (тв.) + 4CO\ (г.) = BaS\ (тв.) + 4CO_2 (г.)$$

в отсутствие свободного углерода сильно сдвинуто в сторону образования BaS даже при высоких температурах. Так, при 1200°в равновесной газовой смеси 91 % $C0_2$ [$\lg K_p = \lg (p^4\ CO_2 \cdot \boldsymbol{p^4}\ CO) = -7690T^{-1} + 1{,}2$].

Восстановление $BaSO_4$ водородом ниже 700° идет очень медленно, при 850-900°-быстро. Восстановление $BaSO_4$ метаном идет медленнее, чем водородом, и требует более высоких температур. Начальная скорость восстановления $BaSO_4$ водородом или окисью углерода растет пропорционально давлению газа (изучено до 600 *мм рт.* ст.); энергия активации этих реакций составляет соответственно 47000 и 56 000 *кал/моль.* Для реакции

$$BaSO_4(тв.) + 4H_2\ (г.) = BaS\ (тв.) + 4H_20\ (г.)$$

в интервале 800-1000° lg K_P = 5,447+697,5/T.

Перспективно восстановление барита природным газом в печах с кипящим слоем. При 900° за 30-40 *мин* степень восстановления достигает 94%, а степень использования восстановителя (газа) 32-36%. По другим данным, при восстановлении барита продуктами неполного сгорания природного газа (~ 13% H_2 и 10% CO) в течение 70-80 *мин* при 800-900° и высоте кипящего слоя 1 *м* получается «плав», содержащий 62-64% BaS и 10-12% $BaCO_3$. Степень использования газов в процессе восстановления: CO-74% и H_2-52%. Гранулометрический состав плава приблизительно такой же, как исходного барита [6].

Технико-экономические и экспериментальные исследования показывают, что наиболее экономичными являются способы производства соединений бария из сульфида бария (рис. 1) [12].

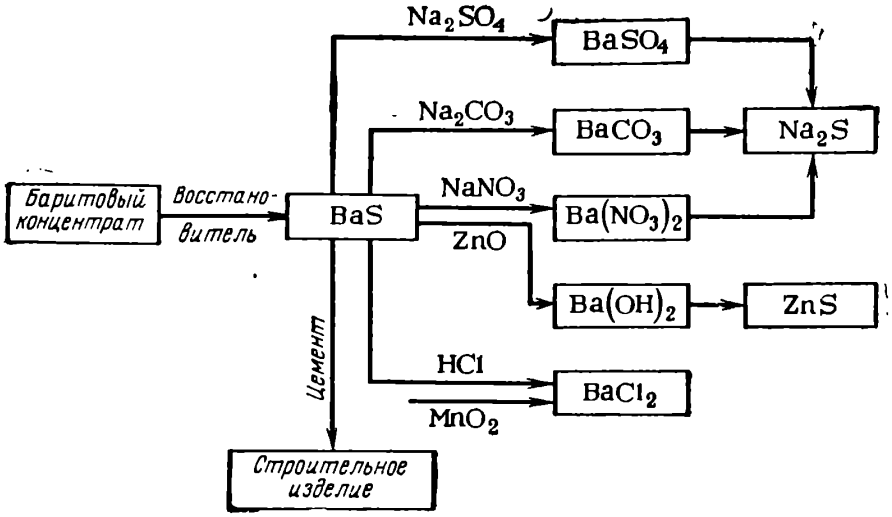


Рис. 1- Принципиальная схема производства соединений бария из сульфида бария

Именно эти способы обеспечивают производство качественных продуктов, высокую культуру производства, лучшие санитарно-гигиенические условия и комплексное использование исходного сырья.

***

1. Ахманов Г.Г. Минеральное сырье. Барит // Справочник / Г.Г. Ахманов, Н.Г. Васильев. - М. : АОЗТ "Геоинформмарк", 1997. - 39 с.
2. Барит / под ред. В.П. Петрова, И.С. Делицина. М.: Наука, 1986. - 245 с.
3. Доценко Н.П. баритовая зависимость России. Миф или реальность? / Н.П. Доценко // Горный информационно-аналитический бюллетень. -2005.-№3,-С. 332- 335.
4. Ахманов Г.Г. Сырьевая база барита и перспективы ее развития / Г.Г. Ахманов, И.Г. Васильев, Т.А. Булаткина, И.П. Егорова // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 1995. - № 5. - С. 13-18.
5. Информационно-аналитический обзор "Состояние и перспективы мирового и внутреннего рынков цветных, редких и благородных металлов". Выпуск 18. Барит. Информационно-аналитический центр (ИАЦ) ООО "ИНФОМЕТГЕО". М.: 2002. 13 с.
6. Позин М.Е. Технология минеральных солей (удобрений, пестицидов, промышленных солей, окислов и кислот). - Л.: Химия, 1974. - 791 с.
7. Ахметов Т.Г. Химия и технология соединений бария .-М.: Химия, 1974. - 152 с.
8. И.С. Шапиро, Хим.пром., № 12,14. 1944
9. И.О.Пудовкина, Э.М. Моргунова, Труды УНИХИМ, в. 3, 1955, стр 130.
10. А.с СССР 1763371 Хабиров В.В., Петров М.П., Агалаков И.П., 23.09.92. Бюлл. № 35
11. Пат. № 23337880 РФ 10.11.2008 Способ получения сульфата бария из природного барита
12. Ахметов Т.Г., Бусыгин В.М., Гайсин Л.Г., Порфирьева Р.Т. Химическая технология неорганических веществ. М.: 1998. - 488 с.

Молоковских Н.В., Стабредов И.А.

Адгезия полимерных композиционных материалов

Пермский национальный исследовательский политехнический университет (Россия, Пермь)

doi: 10.18411/lj-03-2021-52
idsp: ljournal-03-2021-52

Аннотация

Рассмотрено явление адгезии, ее влияние на свойства композиционных материалов. Описаны методы измерения адгезии полимеров, проведено опытное определение адгезионной прочности волокна к связующему по одному из перспективных методов.

Ключевые слова: Адгезия, адгезионная прочность, адгезив, субстрат, межфазный слой, волокно, связующее.

Abstract

The phenomenon of adhesion and its effect on the properties of composite materials is considered. The methods of measuring polymer adhesion are described, and a pilot definition of fiber adhesive strength to the binder has been carried out according to one of the promising methods.

Keywords: Adhesion, adhesive strength, adhesive, substratum, interphase layer, fiber, binder.

Современные высокопрочные композиционные материалы находят всё более широкое применение в различных областях промышленности и техники. Их успешное использование – передача усилий, интенсивное нагружение и максимальная реализация свойств наполнителя возможны только при условии достаточно надёжной связи между компонентами, обеспечиваемой только в случае достаточной адгезионной прочности волокна к связующему.

Термин адгезия был введён в 1924 г. Бехольцом и Нейманом для обозначения специфического молекулярного сцепления в дополнение к известным в то время представлениям о механическом характере природы склеивания [1].

Бехольц и Нейман в своих исследованиях проводили опыты по склеиванию древесины разных пород и пришли к выводу, что на прочность клеевого соединения значительно влияет природа подложки: порода древесины, её структура, направление среза. Как мы знаем, прочность склеивания зависит так же от химического состава клея. На эту зависимость впервые обратил внимание Гернгросс. Он также отмечал, что существует химическая связь между клеем и склеиваемой поверхностью, поэтому обработка щелочью некоторых пород древесины повышает адгезию к ним клеевых композиций.

Адгезией принято называть молекулярную связь, которая возникает между поверхностями разнородных тел, приведённых в контакт. Удельная сила или удельная работа разрушения адгезионной связи является количественной характеристикой прочности адгезионного соединения. Следовательно, об адгезии можно судить по работе, затраченной на разрыв адгезионного соединения.

По меньшей мере, шесть теоретических подходов к механизму адгезии имелись к концу 70-х годов прошлого века: электрическая теория, адсорбционная теория, диффузионная теория, химическая теория, механическая теория и теория слабого граничного слоя. Попытку формального объединения этих теорий предпринял К.В. Ален [8].

Адгезия достаточно сложное явление, с этим связано существование нескольких десятков различных методов определения адгезии полимеров. Универсального метода определения адгезии полимеров и полимерных покрытий пока не существует. В зависимости от задачи и объектов исследования выбирают различные методы определения адгезии. Наиболее часто используют следующие методы определения адгезионной прочности: нормального отрыва (метод грибков), штифтов, срезания покрытия резцом, отслаивания покрытия от подложки, отслаивания проволочки от полимера, метод газового или жидкостного пузыря [3].

При исследовании системы адгезив – субстрат важно знать не только величину адгезии, нужно так же понимать по какому типу произойдёт разрушение системы, так как зная слабые звенья системы, можно искать пути повышения её работоспособности. Различают следующие виды разрушения: адгезионное (адгезив полностью отделяется от субстрата), когезионное (разрыв происходит по массиву адгезива или субстрата), и смешанное (происходит частичное отделение адгезива от субстрата и частичное разрушение адгезива).

Один из перспективных методов определения адгезионной прочности полимерных композиционных материалов это определение адгезии на границе волокно - связующее для образцов «с узлом».

Рассмотрим методику данного испытания. Работа выполнена в рамках НИРС [6].

Необходимо провести изготовление сложных образцов, для чего:

1) Был нарезан жгут арамидный 40 шт., любой марки, партии l=30 см.;
2) Приготовлено связующее УП-2217 и ЭС-3;
3) Пропитан жгут, просушен 1-2 часа;
4) Изготовлены образцы по рисунку 1, для чего было необходимо связать жгут узел и продеть в другой жгут, затянуть с усилием 1 Н (рис. 1);
5) Образцы помещены на Ф-4, отверждены по режиму 160° С – 4 часа;
6) Образцы испытаны на величину прочности выдёргивания нити жгута из узла. Записан результат.

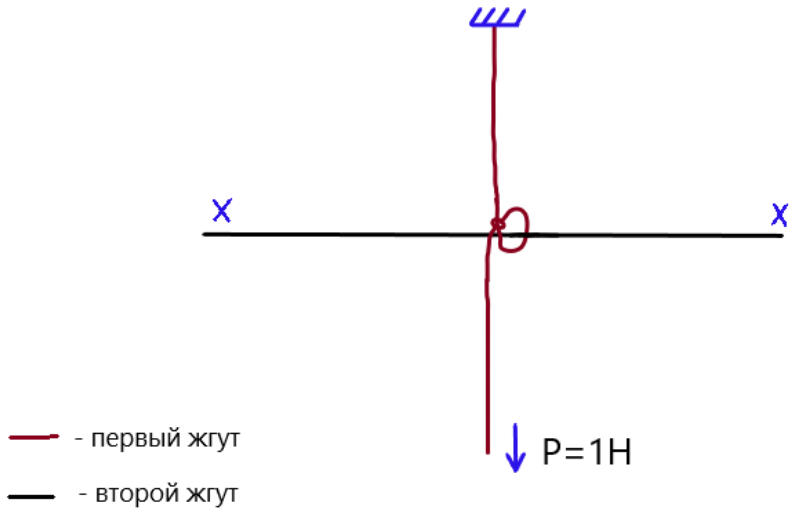


Рисунок 1. Схема изготовления образца.

Результаты испытаний:

Испытания образцов проводились на испытательной машине УТС 110 МН-5, скорость подвижного захвата – 1 мм/мин.

По результатам испытаний адгезионной прочности можно определить прочностные характеристики композита. Испытания показали, что максимальная нагрузка, которую выдерживает образец при использовании связующего ЭС-3 составила 134 Н, а при использовании связующего УП-2217 – 131 Н.

Рассчитаем адгезионную прочность соединения волокно-связующее.

$\tau_i = \frac{F_i}{S_i}$ – формула для расчёта адгезионной прочности. Рассчитаем площадь адгезионной поверхности: диаметр жгута = 2мм, S = 2*Pi*0.002*2 = 0.2399 м^2

$\tau_1 = \frac{134\text{Н}}{0{,}2399\ \text{м}^2} = 558{,}57$ Па – для связующего ЭС-3.

$\tau_2 = \frac{131\text{Н}}{0{,}2399\ \text{м}^2} = 546{,}06$ Па – для связующего УП-2217.

Оба связующих продемонстрировали высокие адгезионные характеристики, что доказывает прочность композитов, сделанных с использованием данных связующих.

***

1. Адгезия полимеров к твёрдым поверхностям. Реферат. Барнаул, 2009.
2. Башкирцев В. И., Юдицкий Л.А. Научные представления об адгезии. – Сервис в России и за рубежом, 2012.
3. Берлин А.А., Басин В.Е. Основы адгезии полимеров. – М.: Химия, 1969.
4. Долматов М.Ю., Бурдина Н.Г., Тимофеева М.Ю. Адгезия и фазовые переходы в сложных высокомолекулярных системах. Учебное пособие., 2001.
5. Кузнецов В.П., Баумгартэн М.И., Невзоров Б.П., Фадеев Ю.А. Адгезия в композиционных материалах: термины и физическая сущность. – Вестник Кемеровского государственного университета, 2014.
6. Методические указания по проведению научно-исследовательской работы для студентов бакалавриата по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» / Е.Ю. Макарова, Ю.В. Соколкин, А.А. Чекалкин. – Пермь: Изд-во Перм. Нац. Исслед. Политехн. Ун-та, 2017. – 40 с.
7. Мокина А.А Основы адгезии полимеров. – Master”s journal, 2016.
8. Соколкин Ю.В., Ташкинов А.А. Механика деформирования и разрушения структурно неоднородных тел. – М.: Наука, 1984 – 116 с.

Суфиянов Р.Ш.

Получение водорода электролизом

Бронницкий филиал ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)»
(Россия, Бронницы)

doi: 10.18411/lj-03-2021-53
idsp: ljournal-03-2021-53

Аннотация

Водород, являясь самым распространенным химическим элементом Вселенной, может в будущем заменить традиционные виды топлив, обладая целом рядом преимуществ. Однако на нашей планете он встречается, преимущественно только в связанном виде, в частности, в виде химических соединений с кислородом (воды) и с углеродом (углеводороды). Данные соединения традиционно являются основным сырьем для получения водорода, и технологии, используемые в настоящее время для получения водорода из данного вида сырья, являются наиболее распространенными. Среди них особое место занимает технология получения водорода электролизом воды.

Ключевые слова: энергия, водород, технологии получения, электролиз, углеродный след, «зеленый» водород.

Abstract

Hydrogen, being the most widespread chemical element of the Universe, can replace traditional types of fuels in the future, having a number of advantages. However, on our

planet, it is found mainly only in a bound form, in particular in the form of chemical compounds with oxygen (water) and carbon (hydrocarbons). These compounds are traditionally the main raw material for the production of hydrogen, and the technologies currently used to obtain hydrogen from this type of raw material are the most common. Among them, a special place is occupied by the technology of hydrogen production by electrolysis of water.

Keywords: energy, energy, hydrogen, production technologies, electrolysis, carbon footprint, "green" hydrogen.

Водород является самым распространенным химическим элементом Вселенной, но на нашей планете он встречается преимущественно в связанном виде: в составе воды, углеводородов, в живых организмах и др. Низкозатратное получение водорода для использования его в качестве топлива, является в настоящее время одной из важнейших проблем, решение которой, безусловно, поможет сделать человечеству гигантский рывок в технологическом развитии.

Методы получения водорода можно условно разделить на лабораторные и промышленные [1]. К первым, общеизвестным из школьных уроков химии, относят химические реакции взаимодействия металлов с кислотами и щелочами, а также электролиз воды. Выделение водорода происходит при химической реакции кислот с металлами, стоящими в вытеснительном ряде металлов левее водорода [2].

Водород выделяется также при химической реакции взаимодействия водного раствора щелочей с амфотерными металлами. В щелочной среде потенциал водородного показателя E = -0,826В и по этой причине в растворах щелочей происходит растворение металлов у которых потенциалы отрицательнее -0,826В. Однако, в связи с тем, что на ход химической реакции взаимодействия металла с раствором щелочи влияют много факторов, а не только электродный потенциал, нельзя однозначно оценить возможность и интенсивность выделения водорода [3].

Получение водорода в промышленном масштабе осуществляется методом паровой и парокислородной конверсии, пропусканием водяного пара над нагретым до 1000 °С углем, газификацией угля и некоторыми другими менее распространенными методами, а также с помощью электролиза воды. Остановимся более подробно на электролизе воды - на одном из самых первых методов промышленного производства водорода.

При электролизе воды под воздействием постоянного электрического тока происходит ее разложение на водород и кислород, при этом на катоде выделяется водород, а на аноде кислород. Впервые процесс электролиза воды был проведен в 1800 году Вильямом Николсоном, и практически в это же время Иоганн Риттер впервые смог собрать отдельно водород и кислород [4]. Само авторство открытия законов электролиза воды принадлежит английскому физику Майклу Фарадею, впервые установившему связь между величиной тока и теоретическим количеством получаемого водорода в 1833 году.

Первый промышленный образец электролизера был создан в 1927 г. норвежской компанией «Norsk Hydro Electrolysers» для завода, который производил аммиак.

Производство водорода электролизом воды по сравнению с другими методами обладает целым рядом преимуществ, среди них: наличие доступного сырья (вода); широкий диапазон часовой производительности применяемых установок (от нескольких литров до сотен кубометров); высокие экологические показатели производства (отсутствие вредных выбросов и сбросов в окружающую природную среду); высокая степень чистоты получаемого водорода (99,99%); получение ценного побочного продукта – кислорода; простота эксплуатации промышленных установок; технологический процесс практически полностью является автоматизированным.

К недостаткам технологии электролиза следует отнести значительную себестоимость производимого водорода, что является весомой причиной,

сдерживающей более широкое его применение. Поэтому доля водорода, получаемого электролизом, в настоящее время составляет лишь порядка 5% от всего мирового его производства.

На рис.1 представлены затраты на производство водорода электролизом и другими, наиболее распространенными методами. По данным ПАО «Газпром» для получения 1 м^3 водорода из природного газа (метана) необходимо затратить электроэнергии от 0,7 до 3,3 кВт·ч, а при получении водорода электролизом воды от 2,5 до 8,0 кВт·ч, т.е. разница троекратная [5]. Отмечается также, что по данным немецкой компании BASF, разница в энергоемкости данных технологий на самом деле десятикратная, но первая троекратная разница получена при сравнении технологий получения именно так называемого «зеленого» водорода (по терминологии ЕС).

Несмотря на высокую себестоимость получаемого «зеленого» водорода методом электролиза, в силу всех вышеперечисленных обстоятельств, именно электролиз воды является наиболее перспективной технологией, в особенности, когда речь идет о производстве «зеленого» водорода.

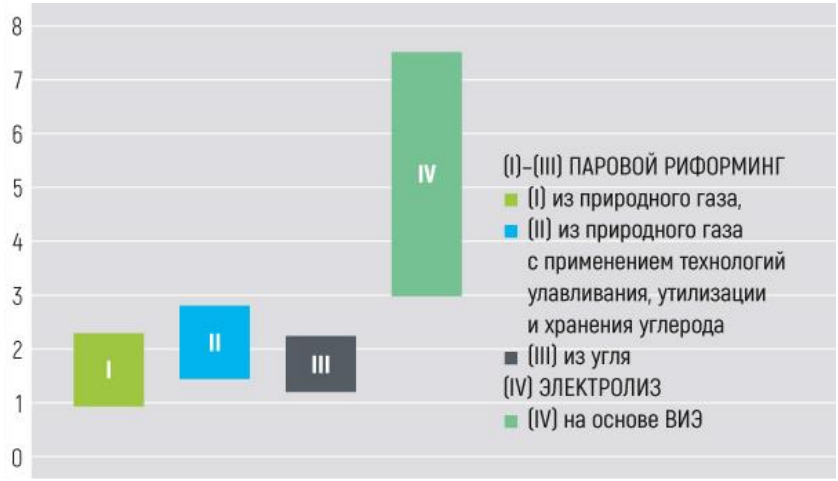


Рисунок 1. Затраты на производство водорода, по данным МЭА за 2018 г., долл. США/кг [5]

Но для того чтобы назвать получаемый водород «зеленым», необходимо выполнить одно важное условие – при его производстве должна использоваться электроэнергия, полученная из альтернативных источников энергии, т.е. без углеродного следа. Углеродным следом называют общий объем парниковых газов, выраженных в эквиваленте диоксида углерода, которые появляются в процессе деятельности человека или предприятия.

Как известно [6], в мировой энергетике идут процессы, связанные с декарбонизацией и низкоуглеродным развитием промышленного производства и технологий, направленные на снижение этого углеродного следа. В этой связи, нужно отметить, что помимо понятия «зеленый» водород, существует понятие «синий» (иногда его называют «голубым» водородом), а также понятия «серый» и «бурый» водород [7].

Водород называют «серым», если его производят из природного газа с помощью риформинга, Если же водород получают путем газификации угля, то его называют «бурым». В обоих случаях образуется нежелательный продукт – диоксид углерода и некоторые другие парниковые газы, которые необходимо отделить от водорода. После соответствующей очистки этот очищенный водород называют «синим» («голубым») водородом.

Современные электролизеры воды, могут использоваться в технологиях «Power-to-X». Данные технологии предназначены для плавного перехода от ископаемого топлива к безуглеродному будущему.

Благодаря технологиям Power-to-X преимущественно углеродно-нейтральные транспортные средства или транспортные средства без выбросов углекислого газа, работающие на e-Fuel и / или e-Hydrogen, в ближайшие десятилетия должны стать нормой и центральное место в данной сфере отведено водороду [8].

В настоящее время выделяют две основные технологии получения водорода методом электролиза в зависимости от типа используемого электролита и условий проведения электролиза: щелочный и с твердым полимерным покрытием.

Щелочный электролиз осуществляется в результате прохождения электрического тока через водный раствор КОН или NaOH, при этом на аноде выделяется водород, а на катоде - кислород. Щелочи добавляются для повышения удельной электропроводности, т.к. данная характеристика у воды, используемой при электролизе сравнительно невысокая, а используется, как правило, дистиллированная вода, Достоинствами процесса щелочного электролиза являются простота аппаратурного оформления и возможность проведения работы в широком интервале нагрузок, начиная с 20 % от номинальной мощности.

Электролизеры с твердо-полимерным электролитом более экономичны с точки зрения затрат электроэнергии и были разработаны специально для использования в космических кораблях, подводных лодках и в других объектах, где имеется необходимость автономного обеспечения энергией. Одним из основных элементов данного вида электролизеров, являются мембраны, обладающие химической стойкостью и высокой электропроводностью. Заряд переносится с помощью гидратированных протонов через мембраны, представляющие собой беспористые полимерные материалы на основе перфторированного углерода. Данный вид электролизеров в 5-7 раз дороже водно-щелочных электролизеров с аналогичными характеристиками [1].

Ключевыми преимуществами электролизеров с твердо-полимерным электролитом является широкий диапазон рабочих плотностей тока и быстрое время отклика при смене нагрузки. Однако высокая скорость протекания процесса выделения водорода может быть обеспечена только использованием катализаторов на основе весьма дорогих металлов платиновой группы. Одним из перспективных направлений снижения затрат является использование оксидов или карбидов ряда металлов, обладающих высокой электронной проводимостью, в частности синтезированного катализатора IrO_x/TiO_x [9].

Таким образом, принимая во внимание современные тенденции развития науки и производств, необходимо отметить, что человечество стоит на пороге новой индустриальной эпохи водородной энергетики, с использованием альтернативных источников энергии, в том числе для производства водорода без углеродного следа. И в этом отношении, процесс получения «зеленого» водорода электролизом воды, является одним из наиболее экологичных и перспективных технологий современности.

***

1. Радченко Р. В., Мокрушин А. С., Тюльпа В. В. Водород в энергетике : учеб. пособие - Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. - 230 с.
2. Инфоурок: ведущий образовательный портал России / Электронный ресурс: https://infourok.ru/prezentaciya-po-himii-dlya-klassa-vzaimodeystvie-metallov-s-kislotami-i-vodoy-vitesnitelniy-ryad-metallov-1249058.html
3. Нечаев А. В., Иванов М. Г., Иванов Д. М.: Учебное электронное текстовое издание - Электронный ресурс: https://study.urfu.ru/Aid/Publication/7402/1/Nechyaev_Ivanov_Ivanov.pdf.
4. Григорьев С.А., Перембский В.И., Фатеев В.Н. и др. Получение водорода электролизом воды: современное состояние, проблемы и перспективы /Транспорт на альтернативном топливе, №3 (3) май, 2008 г. – С.62-69.
5. Конопляник А. Чистый водород из природного газа// Корпоративный журнал «Газпром», №9. Сентябрь 2020 г. Электронный ресурс: https://www.gazprom.ru/press/news/reports/2020/pure-hydrogen/

6. Митрова Т., Мельников Ю., Чугунов Д. и др. Водородная экономика – путь к низкоуглеродному развитию, Центр энергетики Московской школы управления СКОЛКОВО. Электронный ресурс: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Hydrogen-economy_Rus.pdf
7. Кристалинская С. Водород: эпоха возрождения? Электронный ресурс: https://oilcapital.ru/article/general/10-09-2020/vodorod-epoha-vozrozhdeniya
8. Технологии Power-to-X: условие энергетического перехода// "Энергетика и промышленность России"// № 18 (374) сентябрь 2019 года. Электронный ресурс: https://www.eprussia.ru/epr/374/9371444.htm
9. Пушкарев А.С., Пушкарева И.В., Акелькина С.В. и др. Электрокаталитические материалы для электролизеров воды с твердым полимерным электролитом// Сборник: «Энергосбережение. Теория и практика», Курск, 2020. С.276-281. Электронный ресурс: https://elibrary.ru/download/elibrary_44054975_62827432.pdf.

Mammadov I.V., Amanullayeva G.I., Bayramova Z.E.

Development of the recycling industry and its significance

Azerbaijan State Oil and Industry University
(Azerbaijan, Baku)

doi: 10.18411/lj-03-2021-54
idsp: ljournal-03-2021-54

Abstract

The article points out that the growth of solid waste in the world is a source of danger to the environment. Among the solid wastes, the waste formed from construction materials is widespread, occupying vacant lands and forming large landfills. For this reason, the benefits of recycling – protection of the environment from excess waste, thereby release of useful lands as well as protection of atmosphere from pollution, and less use of natural resources have been emphasized. While using raw materials in the chemical industry, development of harmless and waste-free technologies has been shown as one of the main ways to eliminate environmental problems.

Keywords: solid waste, construction waste, recycling, development, chemicals, waste-free technology

Аннотация

В статье отмечается, что увеличение твердых бытовых отходов в мире является источником опасности для окружающей среды. Показано, что среди твердых отходов широкое распространение получили отходы, образующиеся от строительных материалов, которые занимают пустующие земли и образуют крупные свалки. По этой причине отмечены преимущества вторичной переработки - избавление окружающей среды от лишних отходов, тем самым высвобождая плодородные земли и защищая экологию, а также атмосферу от загрязнения, которые приводят к меньшему использованию природных ресурсов. При использовании сырья в химической промышленности, разработка безвредных и безотходных технологий была представлена как один из основных способов устранения экологических проблем.

Ключевые слова: твердые отходы, строительные мусор, вторичная переработка, разработка, химикаты, безотходная технология

In modern times, the world is constantly evolving. The growth of the world's population and the expansion of cities have led to a further increase in annual production. On the other hand, as the chemical industry developed, the range of industrial products expanded. For this reason, the increase in consumption and, consequently, production has increased the demand for resources. Natural resources in nature are limited over time. In this case, there is a shortage of raw materials required for production, which leads to delays in the process and failure to meet the growing consumer needs [1-3].

While scientific and technological progress is constantly improving human life, it is also creating various environmental problems. As a result of human activities, a large number of harmful substances enter the environment. One of the sources of harmful effects on the environment is the chemical industry. Until now, more than 3 million new types of chemicals not accustomed to nature have been identified. On the other hand, the use of the achievements of chemistry is an important condition for solving environmental problems [3].

One of the main ways to overcome environmental problems is the development of harmless and waste-free technologies in the working out of new types of materials from raw materials [1-3].

Waste-free technology means a system of efficient use of all components of raw materials, types of energy without disturbing the ecological balance of the raw material-production-operation cycle. Waste-free technology can be implemented in workshops, factories, associations, fields and within the region. It is practically impossible to create a completely waste-free technology. In reality, low-waste technologies can be created. The main principles of waste-free technology include integrated processing of raw materials, use of energy sources, closed water and gas circulation, new high-efficiency, environmentally friendly and low-waste processes, reuse of waste, etc. [1].

In order to meet the needs of one person, 20-30 tons of mineral raw materials are extracted from the ground every year, which does not exceed 1-3% of the final product. Due to this, as a whole more than 100 billion tons of industrial waste per year are generated in the planet. These include rocks, ferrous and non-ferrous metal production wastes, slag and combustion products from blast furnaces, thermal power plants and other furnaces, and wastes from the chemical and other industries. As the world population's needs grow year by year, its mineral and ore reserves are constantly declining. Due to useful components, the demand for the use of poor ore deposits is growing. This leads to an increase in the amount of rock that forms waste. Thus, the volume of industrial waste is constantly growing. These wastes, which are formed in large quantities, occupy a significant area of land, enter the atmosphere in the form of dust and the hydrosphere as a solution. Solid waste is considered environmentally hazardous because of its high content of harmful substances. Therefore, the need for industrial waste treatment is important [1, 3].

According to the research, only in the United States in 2012, about 280 million tons of solid industrial waste was formed. Solid industrial waste management, which causes excessive pollution, has always been a major challenge around the world. Burial and incineration of waste as a common method without control has led to problems such as soil, water and air pollution [3].

Vietnam is considered one of the top five countries in terms of solid waste generation, with about 13 million tons per year. It has been estimated that in 2017, Vietnam generated 38,000 tons of household waste per day. Improper handling of such a waste problem can damage the urban environment. The Vietnam Environmental Administration says that the country's household waste production increases by 10-16% annually [5].

Due to the rapid development of industrial waste, mankind is faced with the need to use new technologies for waste disposal. Today, about 94% of waste in Russia remains in special landfills. In Europe, though this figure is very low (40%) it remains undesirable [2]. According to Rostechnology, about 40% of the waste collected in Russia is considered valuable - secondary raw material and can be recycled [6]. It has been estimated that about 11.5 million tons of construction waste is annually generated in Moscow, and in the near future the increase in the amount of concrete crumbs during demolition, reconstruction, overhaul and assembly of non-standard structures will reach 13-15 million tons per year [7].

According to a special instruction of the European Union, in 2020, seventy percent of the waste generated during the construction and demolition of buildings will be sent for recycling. In Finland, the future use of this type of waste varies both by classification and region. The wooden materials in a very bad condition are burned because their reuse is difficult. Concrete crumbs from the demolition of buildings are mostly used in earthworks. At

the same time, 250,000 tons of construction waste are still sent to the landfill. In Finland, recycling of construction waste accounts for twenty-six percent of all non-waste energy [8]. According to scientists, the amount of waste is expected to increase to 3.4 billion tons by 2050.

Many industrial wastes have valuable components. Such wastes are considered raw materials for new production areas. For example, ferrous metallurgical wastes contain Ti, Ni, Cu, Au, Pt and other metals. The ashes of coal and burning shales contain Ge, Mo, V, Re, Ag, Au and other elements. Therefore, it is possible to obtain large amounts of valuable substances from the processing of such wastes. Wastes from many other industries can be used to make building materials. Metallurgy (slag), thermal energy (waste), chemicals and other areas can be exemplified to such production areas [4].

Every day, thousands of tons of waste are collected from modern cities and transported to special landfills for burial and incineration. However, the area of such places on the earth is limited. But the amount of incoming waste exceeds their capacity, and that is why, the waste mountains are rising every day. According to experts, up to 75% of this waste can be recycled. Large amounts of unprocessed waste have a serious negative impact on the ecological condition of the planet [9]. That is why, there is a need to establish high-quality waste processing plants.

Municipal waste is sent to pre-defined areas or waste incinerators. Despite the simplicity and efficiency of the work, such use of waste is severely criticized for its damage to the environment. Burial of waste over time causes methane gas to leak into the atmosphere, which is more harmful and dangerous than carbon dioxide in terms of increasing the "greenhouse effect". In addition, buried waste can poison groundwater as it is a source of leakage of harmful substances. Since the process of dissolving many waste materials in nature takes thousands of years, there is a need to constantly expand the areas for their collection or burial. This is a stronger alarm for large cities, as vacant space in such cities is limited and expensive [3]. Incineration, in turn, releases greenhouse gases and harmful chemicals into the atmosphere, which pollute the environment and accelerate global warming.

Making new products from previously used and recycled materials saves energy. As a rule, the processing of ready-made material requires less energy. For example, making paper from waste paper is 40% faster than making it from wood. Energy conservation affects less water and air pollution. In addition, waste recycling significantly reduces the use of raw materials, which leads to savings and conservation of natural resources. Processing of one ton of newsprint protects 12 trees [9].

Construction waste is the waste generated during construction, repair and other works. All construction - demolition, restoration and repair projects, insulation materials, electrical wiring, concrete, construction materials, wood, plaster, scrap metal, cement, glass, asbestos, bricks, various packaging materials generate a large amount of waste. The statistics of the distribution of these wastes are shown in a percentage in Figure 1 [10].

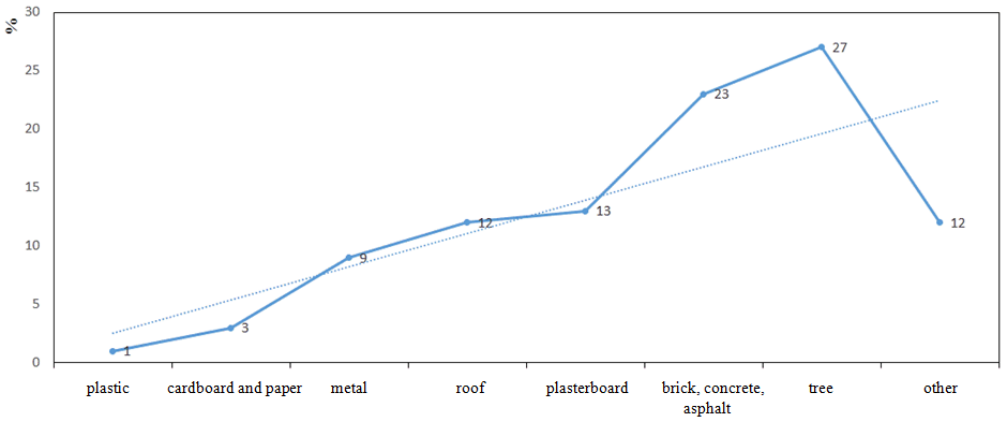


Fig.1. Distribution of construction waste by %.

Every year, construction waste occupies and is buried in an area that is growing, adversely affecting health and damaging the environment. In this regard, there is a need for secondary measures - recycling of construction waste and finding areas for their application [11-12]. Concrete is one of the most widely used artificial building materials in the world. Concrete has many advantages over other building materials, such as abundant resources, easy operation, stable mechanical properties, durability. The production of green concrete meets three requirements: very low energy and resource consumption, low pollution and sustainable development [13]. During production of one ton of cement 0.9 tons of CO_2 releases. 10% of a cubic meter of concrete is cement. Thus, it is possible to reduce CO_2 emissions into the atmosphere using green concrete in environmental construction techniques [14].

Studies have shown that waste limestone and waste silicon dioxide can be a substitute for cement used in the preparation of concrete [15].

Silicon mist and waste glass have been used in the production of cement and concrete. The hardening properties of new concrete obtained using silicon mist and waste glass have been studied in the research [16]. The strength properties of concrete have been improved by the incorporation of silicon mist and waste glass to a certain composition. The workability of concrete decreased with the addition of silicon mist and increased with the inclusion of waste glass [16].

In order to reduce silicon-rich wastes they have been used in the manufacture of meso-porous materials [17]. The synthesis template for porous carbon materials typically requires selective removal of silicon from carbon/silicon composites. The recycling of nano-cast silicates has been successful for the first time in the recovery of meso-porous MCM and SBA-type silicon materials, which will not only save valuable chemicals, but also reduce chemical waste and improve environmental standards [18].

Geopolymer has been produced using aluminum oxide and silicon (IV) oxide wastes as raw materials. The used alumina waste is from the aluminum thermal metallurgy plant in Thailand, and the silicon (IV) oxide waste is obtained from the recycling industry. The obtained geopolymer samples have been analyzed. The study of the concentration of heavy metals has shown that after the formation of the geopolymer, the heavy metal is stabilized in the structure with a lower concentration, and geopolymer products are no longer hazardous waste [2].

The use of low-waste technologies in the chemical industry, as well as the discovery of new applications for waste, thus releasing useful lands and protecting the atmosphere from pollution, are considered to be the achievements of green chemistry.

***

1. Albandov A.A. General Chemistry: From a series of textbooks for universities. Baku, Science, 2011, 616 pages.
2. Petchporn Chawakitchareon, Plengprapkun Kingthong Utilization of Alumina Waste and Silica Waste for Geopolymer Production // Engineering Journal, volume 20, issue 4, ISSN 0125-8281 (http://www.engj.org/)
3. Karimova V. The importance and management of the development of the processing industry in Azerbaijan. Sabah.2018, 51 p.
4. A.S. Sadigov, I.B. Khalilov. Ecology and Environmental Protection. Baku, 2004, 425 p.
5. https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/vietnam-waste-management-market-study
6. Markova A.A. Economic problems of utilization of household and industrial waste // Young Scientist, 2017, № 21, p. 218–220.
7. M.A. Fakhratov, D.A. Faizullin Organizational problems of using industrial waste. // Engineering Bulletin of Dona, №3, 2018 ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2018/5092
8. https://www.goodnewsfinland.com/ru/feature/effektivizatsiya-pererabotki-stroitelnyh-othodov/
9. http://gowellness.ru/art/the_importance_of_proper_disposal_of_garbage_processing/
10. Smikalin N.S. Disposal and recycling of construction waste // Science and education today, № 3 (38), 2019, c15

11. Kondratenko T.O., Saibel A.V. Evaluation of construction production on the environment // Engineering Bulletin of Dona, 2012. № 4-2 (23).
12. Hebel Dirk E., Wisniewska Marta H., Heisel Felix. Building from Waste: Recovered Materials in Architecture and Construction // Birkhauser Architecture, 2014. 200 p.
13. Kakamare M.S., Nair V.V. Sustainable constructionmaterials and technology: green concrete // International Journal of Advanced Technology in Engineering and Science. 2015. Vol. 3, pp. 310–314.
14. Baikerikar A. “A Review on Green Concrete” // Journal of emerging technologies and innovative research, 2014, vol. 1, issue 6, pp. 472-474
15. Chirag Garg, Aakash Jain. Green Concrete: Efficient & Eco-Friendly Construction Materials // International Journal of Research in Engineering & Technology. 2014. Vol. 2, pp. 259–265
16. AnkurMehta, Deepankar KumarAshish. Silica fume and waste glass in cement concrete production: A review // Journal of Building Engineering Volume 29, May 2020, 100888
17. Mitigation of silica-rich wastes: An alternative to the synthesis of eco-friendly silica-based mesoporous materials Microporous and Mesoporous Materials, Volume 309, 15 December 2020, 110570
18. Materials Jung Ho Kim, Minwoo Kim and Jong – Sung Yu, Recycle of Silicate Waste into Mesoporous // Environments. Sci. Technol. 2011, 45, 8, pp.3695–3701
19. M.V. Kravtsova, A.B. Vasiliev, A.V. Kravtsov, H.C. Nosarev. Analysis of methods of utilization of construction waste with their subsequent involvement in the secondary turnover // News of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, vol.17, №4 (4), 2015, p.804-809

РАЗДЕЛ X. АРХИТЕКТУРА

Андрющенко С.Б., Гулякин Д.В.

Системы автоматизированного мониторинга зданий и сооружений

Кубанский Государственный Технологический Университет (Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/lj-03-2021-55
idsp: ljournal-03-2021-55

Аннотация

Жизненный цикл зданий и сооружений проходит долгое время. За этот период осуществляется несколько модернизаций с целью не разрушения здания. Для эффективности этого процесса необходим мониторинг. В статье рассматриваются методы автоматизированного мониторинга зданий и сооружений.

Ключевые слова: мониторинг зданий и сооружений, геомониторинг, классификация систем мониторинга

Abstract

The life cycle of buildings and structures takes a long time. During this period, several modernizations are carried out in order not to destroy the building. Monitoring is essential for this process to be effective. The article discusses methods of automated monitoring of buildings and structures.

Keywords: monitoring of buildings and structures, geomonitoring, classification of monitoring systems

Мониторинг в общепринятом понимании значит систематическое наблюдение за объектом с целью обеспечения безопасности или возможности решения проблемы. Мониторинг состояния зданий и сооружений является неотъемлемой частью строительства. Он проводится для их стабильного функционирования, а также для обнаружения отрицательных процессов, происходящий с одним из элементов сооружения.

Для решения любой проблемы всегда стоит разобраться с причинами. Поэтому для начала стоит отметить, что очень многие факторы влияют на разрушение или изменение технического состояния здания. Такими причинами являются:

- резкие изменения температуры, связанные с климатическими изменения, а также природные явления;
- усиление нагрузок на основание здания, изнашиваемость;
- низкая квалификация работающего персонала, слабая подготовленность;
- неточности при расчете и ошибки при построении сооружения;
- использование неподходящих или недостаточно прочных материалов, несоответствующих ГОСТу.

Выше перечисленные факторы оказывают большое влияние на дальнейшую судьбу объекта. Исходя из этих факторов можно делать вывод о выше сказанной проблеме, а уже потом выбирать наиболее эффективный способ мониторинга зданий и сооружений.

Рассмотрим современные методы автоматизированного мониторинга.

В качестве первого метода рассмотрим один из популярных методов мониторинга использующий геодезические приборы. Геодезический мониторинг зданий и сооружений с помощью электронных тахеометров.

Данный метод используется при строительстве или реконструкции, а также в течение не менее одного года после для точного контроля горизонтальных или вертикальных отклонений. Основная задача данного метода заключается в обнаружении сдвигов, трещин или перемещений по горизонтали или вертикали даже в подземной части сооружения. Суть геомониторинга: устанавливаются два вида геодезических знаков – деформационные марки и основные реперы. Основные реперы – это стабильные точки, относительно которых высчитывают отклонения и сдвиги. Чаще всего в качестве этих точек используют городские геодезические сети. Деформационные марки – это точки, которые устанавливают на исследуемом сооружении. В отличии от основных реперов, деформационные марки определяют с помощью высокоточных электронных тахеометров.

Этот метод очень полезен как при тщательном осмотре всего сооружения, так и при осмотре отдельных его частей, однако эти исследования занимают очень много времени, трудоемки, а также имеют соответствующую цену.

Следующим актуальным на сегодняшний день методом является метод фотофиксации дефектов. Преимущество этого метода перед другими заключается в обнаружении поломок или трещин в самых труднодоступных местах, а также в контроле измерений при строительстве за счёт аэросъемки.

Сущность данной системы состоит в составлении трехмерной картинки здания или сооружения, их моделирования. С помощью построенной модели можно отслеживать изменение всех характеристик постройки, чтобы в будущем избежать ошибок и неточностей. С помощью этого метода можно получить подробную информацию о динамике развития тех или иных проблем с сооружением. Но применение способ моделирования находит не только при строительстве, но также и при реконструкции здания или его ремонте.

Так этот метод можно отнести к одним из лучших, ведь он дает высокоточные результаты при контроле, что исключает одну из причин разрушения или частых поломок сооружения.

Тем не менее, по нашему мнению, один из самых эффективных, доступных, легких в использовании, а самое главное перспективных методов является метод мониторинга бетонных и каменных конструкций с помощью волоконно-оптических систем.

Данный вид мониторинга используется для обнаружения предельных деформации или трещин, перемещения строительных конструкций, а также измерения влажности, температуры и т.д.

Этот метод по праву считается базой современных систем мониторинга из-за новейших волоконно-оптических датчиков. Существенное преимущество этих датчиков от традиционных в ненадобности получения электрического тока, что значительно упрощает работу данных датчиков.

Таким образом, с уверенностью можно заявить, что однозначного метода борьбы с обрушениями мы назвать не сможем, так как каждый из методов имеет свои достоинства и недостатки. Однако проблема разрушения всегда будет очень остро стоять перед современным обществом, что будет ежедневно мотивировать людей на поиски новых усовершенствованных и перспективных систем автоматизированного мониторинга зданий и сооружений.

***

1. Гроздов В. Т. Техническое обследование строительных конструкций, зданий и сооружений. СПб.: Центр качества строительства, 1998. С. 51
2. Неугодников А. П., Дергунов А. А., Хиславский З. Г., Давидюк А.А., «Диалоги о мониторинге 2, или Нормативы по научнотехническому сопровождению строительства», Технологии строительства, № 3, 2008. С. 151-153.

3. Запруднов В. И., Серегин Н. Г., «Методы и средства мониторинга технического состояния строительных конструкций»
4. Коренев В. В., Орлова Н. С., Улыбин А. В., Федотов С. Д., «Строительный контроль зданий и сооружений с применением мультипкоптеров и фотограмметрии».
5. Неугодников А. П., «Строительный мониторинг на базе волоконно-оптических датчиков: гарантия качества и безопасности», Информационный сборник "Современные системы и средства комплексной безопасности и противопожарной защиты объектов строительства", М. ГУП «ИТЦ Москомархитектуры», 2009. С. 120.
6. Гулякин Д. В. Социально-информационная компетентность будущего специалиста: теоретические аспекты // Научные проблемы гуманитарных исследований. –2009. –№ 11 (1). – С. 9-13.
7. Гулякин, Д. В. Дистанционное обучение как фактор формирования социально-информационной компетентности будущего специалиста /Д. В. Гулякин//Открытое и дистанционное образование. – 2010. – № 2. – С. 20-24.
8. Petrova N.P., Mareev V.I., Pivnenko P.P., Kotov S.V., Kotova N.S., Kharchenko L.N., Gulyakin D.V. The higher school teacher matrix of competences The Social Sciences (Pakistan). 2016. Т. 11. № 18. С. 4539-4543.
9. Гулякин Д.В. Информационная культура и ее аспекты // В сборнике: ВУЗОВСКАЯ НАУКА - СЕВЕРО-КАВКАЗСКОМУ РЕГИОНУ. Материалы XIII научно-технической конференции. Главный редактор: Синельников Б.М., 2009. С. 181.

Долгов Д.Б., Гулякин Д.В.

Об интеллектуальном здании

Кубанский Государственный Технологический Университет (Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/lj-03-2021-56
idsp: ljournal-03-2021-56

Аннотация

В данной статье рассматриваются общие аспекты современного интеллектуального здания. В частности, понятие «интеллектуальное здание», смета и состав.

Ключевые слова: интеллектуальное здание, автоматизация здания, умный дом, умное здание.

Abstract

This article examines the general aspects of the modern smart building. In particular, the concept of "Intelligent building", estimate and composition.

Keywords: Intelligent building, building automation, smart house, smart building.

Понятие "интеллектуальное здание" было сформулировано в 70-е годы прошлого века: "Здание обеспечивающее продуктивное и эффективное использование рабочего пространства..."

Стоит различать понятия "интеллектуальное здание" и "системы жизнеобеспечения". Отдельные системы обладают лишь необходимыми интерфейсами управления и контроля. Концепция “Системы интеллектуального управления зданием” предполагает новый подход в организации жизнеобеспечения здания, при котором за счет комплекса программно-аппаратных средств значительно возрастает эффективность функционирования и надежность управления всех систем эксплуатации.

Основной особенностью интеллектуального здания является объединение отдельных подсистем различных производителей в единый управляемый комплекс.

Перевод термина intelligent building означает систему, которая должна уметь распознавать конкретные ситуации, происходящие в здании, и соответствующим образом реагировать на них: одна из систем может управлять поведением других по заранее выработанным алгоритмам.

Здание проектируют таким образом, чтобы все системы его управления могли интегрироваться друг с другом с минимальными затратами, а их обслуживание было бы организовано оптимальным образом. Проект обязательно предполагает возможность наращивать и видоизменять конфигурации установленных систем.

Со временем здания обретут "искусственный интеллект". Тогда с полным основанием можно будет называть их интеллектуальными. Системы смогут отслеживать работу и состояние всего здания, включая ограждающие конструкции, и самостоятельно принимать решения в изменяющихся обстоятельствах.

Полагают, что первое здание было снабжено "интеллектом" в 1986 году компаниями AT&T и Honeywell, которые тогда стремились найти новые области сбыта для своей кабельной продукции и автоматических устройств.

Особенность, характерная для Европы и России: интеллектом чаще наполняют офисные здания, нежели элитное жилье. Тем не менее с каждым годом все больше людей интересуются вопросом в частном порядке.

Мнения экспертов по поводу прогнозов развития рынка "интеллектуальных зданий" разделились. Одни считают, что в секторе элитного жилья бурный рост будет наблюдаться в части индивидуальных интеллектуальных систем для квартир и коттеджей.

Другие специалисты уверены, что в многоквартирных элитных домах застройщики будут все больше стремиться к включению в проект комплексных систем "интеллектуального здания", обеспечивающих интеграцию систем жизнеобеспечения, безопасности и телекоммуникаций. А на долю владельцев квартир останутся лишь расходы по "разводке" кабельных систем в квартире и установке многокомнатных аудио-видеосистем вместе с индивидуальными системами управления освещением, климатом.

Недавний прогноз свидетельствует, что потенциальный спрос на системы "интеллектуального здания" в секторе элитного жилья в Москве составляет 140 млн долларов. Однако сегодня он не превышает 7 млн долларов. Лишь в небольшой части домов в проект закладываются системы, предназначенные сразу для всех жильцов. Основная часть расходов производится жильцами индивидуально, после приобретения квартиры. Это сдерживает рост одного из самых привлекательных сегментов рынка сбыта для поставщиков систем "интеллектуального здания".

Рынок "интеллектуальных зданий" находится в прямой зависимости от строительного рынка: чем больше зданий будет подвергаться реконструкции, строиться новых с “правками” в проектах, тем выше будет спрос на "интеллектуальные здания". Через пять-семь лет эксплуатации таких зданий их владельцам можно будет подсчитывать прибыль, а это даст рынку новый виток роста.

Вопрос стоимости. Проект "интеллектуального здания" может стоить от 5-7 до 50-100 долларов за м2: это зависит от количества устанавливаемых систем. Стоимость оборудования обойдется заказчику от 25 до 250 долларов за м2. В частном жилье стоимость оборудования будет значительно выше за счет отношения количества систем и оборудования к площади самого здания, так как все необходимо "вписать" в небольшую площадь. Установка, которая состоит из монтажных и пусконаладочных работ, обходится в среднем от 20 до 30% от стоимости оборудования.

Иногда стоимость "интеллектуального здания" превышает стоимость обычного в два раза. Если проект и установка систем выполнены качественно, то на начальных этапах строительства увеличение стоимости составит 20-30%.

В процессе эксплуатации "интеллектуального здания" из года в год экономия расходов может достигать 70% бюджета аналогичного необорудованного здания. Важно, чтобы затраты на систему были адекватны по отношению к самому объекту.

Благодаря тому, что системы в здании работают согласованно, появляются возможности сценарного поведения здания, экономии электро-, газо-, водоресурсов.

Следовательно, уменьшается число сотрудников обслуживающего персонала и расходов на их содержание.

Повышение уровня управляемости объекта, экономия материальных ресурсов, экономия людских ресурсов, уменьшение негативного влияния человеческого фактора и характеризуют "интеллектуальные здания".

Приступая к проектированию, необходимо, чтобы у заказчика и подрядчика было сформировано единое понимание того, какие системы и подсистемы будут установлены. Очень хорошо, если к тому времени готовы проекты систем отопления, вентиляции, существует принципиальная электрическая схема объекта. В этом случае компания-интегратор "интеллектуального здания" с большей точностью сможет следовать пожеланиям заказчика, которые уже выражены в проектах, и совместная работа принесет больший положительный эффект.

После проводится выбор слаботочных систем, которые будут установлены в здании: противопожарная сигнализация, системы видеонаблюдения, контроля доступа, аудио- и видео-компоненты (их применение чаще характерно для жилых зданий), автоматика жизнеобеспечения (управление светом, вентиляцией и кондиционированием, водоснабжением и отоплением, шторами и пр.), затем осуществляется подбор оборудования и в дальнейшем – проектирование.

Когда уже известно оборудование, спроектирована проводная часть, установщик, генподрядчик и заказчик совместно продумывают сценарий работы интеллектуальной системы, ее взаимодействие с пользователем.

Интеграционные функции оборудования не должны оказывать влияния на саму систему, каждый ее элемент должен обладать локальной логикой. На деле искусственному интеллекту отводится роль производить мониторинг и управлять параметрами системы на расстоянии в ручном или программируемом автоматическом режиме.

В случае какого-либо сбоя всегда должна оставаться возможность перехода на автономное управление каждым элементом системы.

В целом оборудование всех групп интеллектуальной системы должно соответствовать стандартам, принятым на территории размещения. Это важно, причем как в практическом, так и в юридическом аспектах. Сертифицированное оборудование отличается большей надежностью и эффективностью, повышает стоимостную оценку объекта, на котором оно установлено. В юридическом аспекте, используя несертифицированное оборудование, например в системе пожарной или охранной сигнализации, невозможно предъявить претензии в случае возникновения ЧП ни страховщикам, ни охранной компании, поскольку законы обязывают их работать только в случаях использования сертифицированного оборудования. Также будет сложно найти и сервисную структуру для эксклюзивной интеллектуальной системы, а если таковая найдется, стоимость сервиса будет высока.

***

1. Интеллектуальное здание. Понятия и принципы // http://www.housecontrol.ru/material/44.php
2. «Умный дом» - дом XXI века // http://www.housecontrol.ru/material/50.php
3. Kharchenko L., Panova I., Babaeva E., Magomedova R., Gulyakin D., Pashtaev B. Russian syndromes, impeding the development of the innovation processes in education // Life Sci J 2014;11(9s):184-187, USA, (ISSN:1097-8135). http://www.lifesciencesite.com. 35.
4. Гулякин Д.В. Факторы, детерминирующие необходимость формирования социально-информационной культуры студентов технического вуза//Историческая и социально-образовательная мысль. –2014. –№ 3 (25). –С. 109-111.
5. Гулякин Д.В. Сущностные характеристики социально-информационной культуры студента технического вуза // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. – 2016. – № 1 (105). – С. 4-7.

Карова А.У., Гулякин Д.В.

Автоматизация контроля и учета в строительстве

Кубанский Государственный Технологический Университет (Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/lj-03-2021-57
idsp: ljournal-03-2021-57

Аннотация

Способы автоматизации контроля и учета в строительстве, их рассмотрение, рынок систем автоматизации, причины низкого уровня автоматизации и их суть.

Ключевые слова: Учет в строительстве, автоматизация контроля строительства, ранок систем автоматизации, менеджеры, EPR-системы.

Abstract

Methods of automation of control and accounting in construction, their consideration, the market of automation systems, the reasons for the low level of automation and their essence.

Keywords: Accounting in construction, construction control automation, wound automation systems, managers, EPR systems.

Несмотря на стремительный рост строительной отрасли в нашей стране, уровень автоматизации в строительстве низок. И все же нельзя забывать про специфичность данной отрасли, ведь именно поэтому до сих пор автоматизация не развита. Любая строительная компания буквально нуждается в системе автоматизации практически всех участков деятельности и при этом немаловажной является интеграция этих участков между собой.

Управленческий учёт является системой информационной поддержки менеджмента, которая основана на определении, измерении, накоплении, анализе, переработке и передаче информации как о внешней, так и о внутренней среде хозяйственной деятельности компании.

Главная цель управленческого учета – обеспечение менеджеров компании всем объемом необходимой информации для последующего выполнения ими основных функций управления (планирования, организации, стимулирования и контроля).

Если сравнивать управленческий учет с бухгалтерским учетом (который в свою очередь регулируется законодательством), первый строится только в соответствии с информационными потребностями менеджмента конкретной компании.

Зачастую у менеджеров встает вопрос, хорошая или плохая у них система управленческого учёта. Можно сказать, что система управленческого учёта реализована успешно, если позволяет оперативно получать необходимую информацию для принятия решений. Делая вывод из вышесказанного можно отметить, что система учета должна осущетсвляться индивидуально для каждой компании, учитывая все особенности и специфику ее деятельности. Грамотно выстроенная система позволяет оперативно получать необходимую менеджерам информацию в наиболее удобных форматах, что способствует своевременному принятию верных управленческих решений. Управленческий учет подразумевает выполнение масштабного объема разнообразных операций. Не имея автоматизированную систему практически невозможно получить информацию нужного качества в определенном объеме, и что немаловажно, в требуемые сроки. Потребности предприятий в качественной информации, необходимой для целей управления, обуславливают актуальность данной темы.

В экономике России темпы роста строительной отрасли являются наиболее высокими. И в то же время уровень автоматизации строительных компаний по-прежнему остаётся очень низким.

Рынок систем автоматизации управления и учета для строительных компаний на данный момент в стадии формирования и характеризуется:

— отсутствием структуры и сегментации;
— ограниченностью предложения;
— небольшим количеством поставщиков решений и их слабостью;
— отсутствием стандартов решений для строительных предприятий.

На рынке всё еще нет четко сформированных потребностей, поэтому можно сказать, что он на этапе формирования. После проведенного исследования от Keymetrix и последующего анализа результатов, стало известно, что согласно мнению респондентов лидерами в использовании информационных систем в строительной отрасли являются девелоперские компании, которые начинают внедрять такие системы первыми. Такие компании четко осознают потребность в учете и планировании. Это объясняется тем, что, привлекая инвестиции, они должны точно рассчитать прибыльность инвестиционного проекта. Поэтому девелоперу нужно точно планировать расходы и запланировать продажи недвижимости учитывая прогноз рынка. Данную задачу позволяют эффективно решать системы ERP. Помимо этого, данный сегмент рынка наиболее конкурентный: здесь присутствует ряд крупных игроков, которые серьезно конкурируют между собой.

ERP-системы - система на базе ИТ, для управления внутренними и внешними ресурсами предприятия. Цель системы - содействие потокам информации между всеми хозяйственными подразделениями (бизнес-функциями) внутри предприятия и информационная поддержка связей с другими предприятиями. Она построена на централизованной базе данных и формирует стандартное информационное пространство.

Говоря о причинах низкого уровня автоматизации строительных компаний, можно выделить следующие:

Сложность задачи по автоматизации строительного бизнеса. Строительная отрасль отличается множеством различных бизнес-процессов, а также территориально разнесенными объектами. Все строительные компании по-своему уникальны, каждая использует свои методы в строительстве и имеет собственные бизнес-процессы: «Все вроде бы работают по тем же самым СНИПам, по тем же сметам, но на деле получается совсем по-другому: вырыли ли они яму экскаватором или наняли много рабочих — это уже у всех по-разному».

Низкий уровень конкуренции и большая роль административного фактора. Компании напрямую друг с другом не конкурируют. Основным фактором успеха является административный фактор.

Ограниченность предложения. Среди имеющихся систем нет тех, которые имели бы статус отраслевого стандарта и пользовались высоким спросом. Предложение систем автоматизации управленческого учета для строительных компаний на данный момент в «зачаточном состоянии». Это значительно выражается в практически полном отсутствии решений, разработанных специально для строителей.

Строительную деятельность сложно спланировать, сложно отследить выполнение плана. Отслеживать исполнение задач в строительном проекте - чрезвычайно трудоёмко, поскольку уровень компьютеризации труда некоторых отдельных исполнителей низок. Подавляющее количество затрат строительной компании сложно спланировать заранее.

Высокая средняя рентабельность строительного бизнеса. Уровень рентабельности для строительных компаний, выполняющих подрядные работы составляет 10-15%. Компании решают имеющиеся проблемы учета путем вложения

дополнительных средств в человеческий ресурс (привлекают дополнительных контролеров). Проблема повышения эффективности производства и снижения производственных издержек пока не является критичной для строительной отрасли.

Рассмотрим наиболее важные бизнес-процессы для автоматизации в строительных организациях:

— контроль расходов и доходов, который включает в себя информацию о наличии финансовых ресурсов, планируемых поступлениях, текущих затратах с возможностью анализа, а также о достаточности текущих затрат и ожидаемом финансовом результате;
— управление обязательствами, то есть контроль по задолженностям работ и по договорам подряда, планирование поступлений по договорам купли-продажи и пр. Ключевая задача в данном процессе – планирование выполнения работ по каждому договору и график оплат по расходным контрактам;
— управление проектами, в котором важнейшим является не запланировать, а отследить выполнение;
— составление смет – наверняка все понимают, что для строительства необходима информация о материалах и их стоимости, а вследствие и вся стоимость объекта.

В настоящий момент рынок предлагает несколько пакетов программ, которые ориентированы на подготовку аналитической информации. Самый явный отличительный критерий, который характеризует различия отдельных типов аналитических программ – это используемая ими информационная база.

Условно программы автоматизации аналитической работы хозяйствующего субъекта делятся на 2 вида:

— программные продукты, основанные на использовании лишь тех показателей, которые содержатся в бухгалтерской отчетности, установленной законодательством;
— программы автоматизации аналитической работы, являющиеся базовыми блоками автоматизированных управленческих систем.

Для составления консолидированной финансовой отчетности, крупным строительным организациям актуально соотносить итоги аналитической работы с конкретным подразделением (дочерней компанией и др.).

Как следствие внедрения систем автоматизированного учета девелоперских процессов на предприятиях становятся: значительное повышение производительности труда и снижение трудозатрат; снижение количества ошибок в отчетной документации и т.п.; повышение скорости выполнения задач, которые связаны с учетом различного рода; удобство осуществления деловых процессов и документооборота компании; повышение эффективности труда, а зачастую и повышение рентабельности.

***

1. Управленческий учет 1. Издательство: Баланс Бизнес Букс Учебное пособие Пер. с англ. 2007 г. 624 с.
2. Адамов Н.А., Чернышев В.Е. Организация управленческого учета в строительстве- СПб.: Питер,2006.-192 с
3. Иванов В.В., Хан О.К. Управленческий учет для эффективного менеджмента.
4. Карпов А.Е. Постановка и автоматизация управленческого учета. Издательство: Результат и качество Серия: просто о сложном 2008 г. 504 с.
5. Гулякин Д. В. Социально-информационная компетентность будущего специалиста: теоретические аспекты // Научные проблемы гуманитарных исследований. –2009. –№ 11 (1). – С. 9-13.
6. Гулякин, Д. В. Дистанционное обучение как фактор формирования социально-информационной компетентности будущего специалиста /Д. В. Гулякин//Открытое и дистанционное образование. – 2010. – № 2. – С. 20-24.

7. Petrova N.P., Mareev V.I., Pivnenko P.P., Kotov S.V., Kotova N.S., Kharchenko L.N., Gulyakin D.V. The higher school teacher matrix of competences The Social Sciences (Pakistan). 2016. T. 11. № 18. C. 4539-4543.
8. Гулякин Д.В. Информационная культура и ее аспекты // В сборнике: ВУЗОВСКАЯ НАУКА - СЕВЕРО-КАВКАЗСКОМУ РЕГИОНУ. Материалы XIII научно-технической конференции. Главный редактор: Синельников Б.М., 2009. С. 181.
9. Гулякин Д.В. Социально-информационная компетентность в структуре деятельности личности // Научные проблемы гуманитарных исследований. 2009. № 12. С. 36-39.
10. Гулякин Д.В. Концептуальные аспекты социально-информационной культуры студента технического вуза // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2015. № 1. С. 208 -210.

Савенко К.А, Гулякин Д.В.

Значение информационных технологий в строительстве

Кубанский Государственный Технологический Университет (Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/lj-03-2021-58
idsp: ljournal-03-2021-58

Аннотация

Процесс строительства и управления строительством в современных условиях невозможно представить без применения широкого круга программно-аппаратных средств и информационных технологий. Целью внедрения информационных-технологий в строительстве является достижение результата производственной деятельности с меньшими издержками, с наивысшей безопасностью, простотой управления и обслуживания, со сниженными эксплуатационными затратами.

Ключевые слова: информационные технологии, программный пакет, проектирование, документация, сметы, BIM-технология.

Abstract

The process of construction and construction management in modern conditions is unthinkable without the use of a wide range of software and hardware and information technologies. The purpose of using information technologies in construction is to achieve the result of production activities with lower costs, with high safety, ease of management and maintenance, with reduced operating costs.

Keywords: information technologies, software package, design, documentation, estimates, BIM technology.

Применение информационных технологий (в последующем ИТ) в современном мире применяется практически во всех сферах человеческой деятельности. "Умные" системы и программы приходят на помощь в бухгалтерии и финансах, медицине и педагогике, рекламе и кино и многих других сферах жизни. ИТ внесли в работу специалистов в сфере строительства новые возможности, а также расширили горизонты данной сферы деятельности. Компьютеры помогают от самого начала, принятия идеи до создания проекта, визуализации результата, составления расчетов и смет, непосредственно возведения конструкций и управления самим объектом[1-6].

Для реализации информационных технологий в строительстве используют системы автоматизированного проектирования - САПР. САПР (англ. CAD, Computer-Aided Design) - программный пакет, предназначенный для проектирования и разработки объектов строительства, а также оформления конструкторской и/или технологической документации. С помощью данных систем можно выполнять:

— архитектурное планирование;
— решения задач планирования проекта;

— дизайнерские решения;
— создание документации и управление ей;
— управление процессом самого строительства.

Многофункциональные системы САПР обычно подразделяются на три основных блока CAD, CAM, CAE. Модули блока CAD (Computer Aided Designed) используются при выполнении графических работ, модули CAM (Computer Aided Manufacturing) - при решении задач технологической части производства, модули CAE (Computer Aided Engineering) – при проведении инженерных расчетов, анализа и проверки проектных решений.

Существует большое количество пакетов САПР разного уровня, перечислим самые популярные из них:

— Одним из самых известных является AutoCAD. Данный программный пакет, разработала программа Autodesk более 20 лет назад. AutoCAD является той самой базой для многих проектировщиков, которая необходима при проектировании технической части проекта. Позволяет создавать двух- и трехмерные строительные объекты.
— Autodesk Revit Structure. Основой этого продукта является технология информационного моделирования зданий (BIM). Данная система обеспечивает высокий уровень совместной работы специалистов различных дисциплин и значительно сокращает количество ошибок. Также позволяет создавать строительные конструкции и инженерные системы любой сложности.
— ArchiCAD - программное обеспечение компании Graphisoft, по нашему мнению, является в данный момент одной из лучших систем архитектурно-строительного проектирования. ArchiCAD - Данная Программа объединяет в себе обширный функционал: проектирование конструкций и интерьеров, разработка ландшафтного дизайна, разработка чертежей, подсчет расхода стройматериалов, также включает в себя технологию трехмерного проектирования и большую библиотеку предметов и объектов,
— Программа Allplan немецкой фирмы Nemetschek - это программный комплекс для всех фаз архитектурно-строительного проектирования. Allplan включает в себя следующие разделы: архитектура, генплан, дизайн, оценка стоимости и сметы, строительные объемы, инженерные системы зданий, металлоконструкции, железобетонные конструкции.
— nanoCAD - российская система автоматизированного проектирования. Платформа отлично подойдет в тех случаях, когда нужно создать двухмерное проектирование и нет желания работать в 3D программах, ведь nanoCAD содержит все необходимые инструменты базового проектирования, а также интуитивно понятный интерфейс, поддержку формата DWG и совместимость с другими САПР-решениями.
— КОМПАС - система автоматизированного проектирования, разработанная российской компанией <АСКОН> с возможностями оформления проектной и конструкторской документации согласно стандартам серии ЕСКД и СПДС. Существует в двух версиях: КОМПАС-График и КОМПАС-3D, соответственно предназначенных для плоского черчения и трёхмерного проектирования.

Благодаря данным программам пользователь может создавать чертеж, а также цифровую модель объекта, что позволяет ещё до возведения объекта увидеть его копию.

Следующим главным фактором, на который также повлияли информационные технологии являются системы строительной документации. Любое строительство начинается прежде всего с оценки стоимости строительных работ, ведь необходимо заранее оценить, в какую сумму обойдется строительство этого объекта.

Для того чтобы получить эту стоимость необходимо учесть все виды работ и ресурсов, которые будут использованы в следствии строительства. И самое главное, что составленная смета должна быть выполнена согласно регламентирующих документов.

При составлении сметной документации информационные технологии позволяют: рассчитывать смету; выбирать форму сметы; использовать знание нормативных баз, индексов, коэффициентов. Существуют приложения, автоматизирующие эти процессы. Самые популярные из них, это:

— "Смета 2000"\"Ресурсная смета";
— Smeta.ru;
— "Смета-2000";
— "Аверс";
— "Гранд Смета" и другие.

Возможность автоматической проработки документов облегчает работу, сокращает время на создание всей нужной документации. А также главным положительным моментом является то, что ИТ практически полностью исключают возможность ошибки.

Сфера в ИТ постоянно развивается и благодаря этому появляются новые методы и технологии проектирования. Таким примером является технология BIM моделирования. Рубеж конца XX - начала XXI веков, связанный с бурным развитием информационных технологий, ознаменовался появлением принципиально нового подхода в архитектурно-строительном проектировании - BIM (Building Information Modeling) – информационное моделирование сооружений, которое служит для строительства и проектирования зданий.

В ходе управления проектами по строительству сложных, насыщенных сетью коммуникаций и оборудованием технологических объектов возникает ряд проблем. Основная их часть может быть допущена на этапе проектирования. Большинство из них можно устранить. Благодаря использованию BIM-технологии повышается эффективность взаимодействия всех участков процесса, сокращается стоимость, срок и риски. Это не просто программный продукт – это смена подхода к управлению проектами[7,8].

Перечислим основные преимущества BIM моделирования:

— Создание, путем добавления в базу данных нетиповых элементов, обозначений и так далее.
— Совместная работа отделов и участников инвестиционного проекта.
— Параметризация.
— Поиск коллизий и своевременное их устранение.
— Создание любой документации от проекта до сметы и бухгалтерских счетов.

В заключении необходимо заявить, что успешное развитие и работоспособность современного строительного сектора невозможно представить без активного применения новых информационных технологий. Современная информационная технология в сфере строительства отличается чем, что в ней широко используются электронные способы получения; хранения и распространения информации посредством информационно-коммуникационных общественных сетей. В новой

информационной технологии крайне значительный объем информации становится мгновенно доступным в любое время и в любой точке мира.

***

1. Гулякин Д. В. Социально-информационная компетентность будущего специалиста: теоретические аспекты // Научные проблемы гуманитарных исследований. –2009. –№ 11 (1). – С. 9-13.
2. Гулякин, Д. В. Дистанционное обучение как фактор формирования социально-информационной компетентности будущего специалиста /Д. В. Гулякин//Открытое и дистанционное образование. – 2010. – № 2. – С. 20-24.
3. Petrova N.P., Mareev V.I., Pivnenko P.P., Kotov S.V., Kotova N.S., Kharchenko L.N., Gulyakin D.V. The higher school teacher matrix of competences The Social Sciences (Pakistan). 2016. Т. 11. № 18. С. 4539-4543.
4. Гулякин Д.В. Информационная культура и ее аспекты // В сборнике: ВУЗОВСКАЯ НАУКА - СЕВЕРО-КАВКАЗСКОМУ РЕГИОНУ. Материалы XIII научно-технической конференции. Главный редактор: Синельников Б.М., 2009. С. 181.
5. Гулякин Д.В. Социально-информационная компетентность в структуре деятельности личности // Научные проблемы гуманитарных исследований. 2009. № 12. С. 36-39.
6. Гулякин Д.В. Концептуальные аспекты социально-информационной культуры студента технического вуза // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2015. № 1. С. 208 -210.
7. Рагулин П.Г. Информационные технологии. Электронный учебник. - Владивосток: ТИДОТ Дальневост. ун-та, 2004. - 208 с.
8. BIM-технологии в строительстве: что это такое и зачем они нужны. [Электронный ресурс] – UPL https://dmstr.ru/articles/bim/

Селиверстов А.А., Перский С.Н.

Создание объектов малой архитектурной формы в Инженерном парке ИЛГСН

ФГБОУ ВО “Петрозаводский государственный университет” (ПетрГУ)
(Россия, Петрозаводск)

doi: 10.18411/lj-03-2021-59
idsp: ljournal-03-2021-59

Аннотация

В статье сообщается о технологии и реализации объектов малой архитектурной формы в Инженерном парке Института лесных, горных и строительных наук (ИЛГСН) ПетрГУ. Разрабатываются проекты для объектов ландшафтной архитектуры.

Ключевые слова: проектная работа, технология, инженерно-технологическое образование, малая архитектурная форма, скамейка.

Abstract

The article reports on the technology and realization of objects of small architectural form in the Engineering Park of the Institute of Forest, Mining and Construction Sciences (ILGSN) of PetrSU. In the Engineering Park is developing projects for landscape architecture objects.

Key words: project work, technology, engineering and technological education, small architectural form, bench.

На площадке Инженерного парка ИЛГСН, созданного с целью внедрения инновационных разработок, результатов интеллектуальной деятельности студентов и сотрудников ПетрГУ, формирования инженерных компетенций у обучающихся Института лесных, горных и строительных наук, осуществляется выработка и реализация архитектурно-художественных и инженерно-технических решений, направленных на оказание поддержки и развития элементов комфортной и креативной среды вуза и региона. Выполняется совместная проектная работа преподавателей и студентов ИЛГСН для различных объектов ландшафтной архитектуры (парков,

дворовых территорий, школьных участков) в населенных пунктах Республики Карелия [1], [2], [3], [4], [5].

Взаимодействие науки и бизнеса проявляется не только в возможности коммерциализации исследований и разработок, но позволяет погрузить студентов в атмосферу будущей профессии в плоскости “Наука – Практика – Бизнес”.

Все разрабатываемые проекты способствуют формированию у обучающихся различных навыков, например, проектно-исследовательской деятельности, технологии и методов визуализации при компьютерном проектировании, а также практических навыков при выполнении работ для строительства объектов ландшафтной архитектуры.

Одним из примеров проектной работы преподавателей и обучающихся по направлению «Ландшафтная архитектура» была реализация скамейки для скейт-парка на стадионе «Юность» в городе Петрозаводске осенью 2020 года (рисунок 1) [6].

Рисунок 1 – Полукруглая скамейка

Разработка трехмерной модели объекта малой архитектурной формы осуществлялась студентами (рисунок 2).

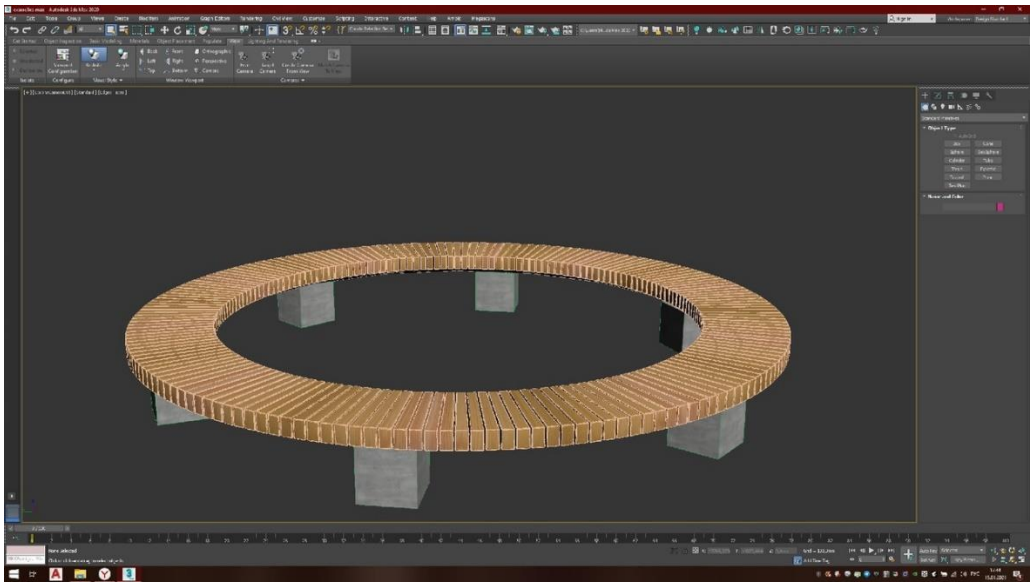


Рисунок 2 – Моделирование скамейки в 3Ds Max

Конструкция скамейки разрабатывалась с учетом удобного размещения в парке, за счет использования технологичной модульной конструкции, что позволило изготовить скамейку в виде дуги.

Скамейка изготавливалась в Инженерном парке ИЛГСН. Общая длина полукруглой скамейки составила около 8 метров. Обучающиеся ознакомислись на практике со слесарными, сварочными и покрасочными работами при изготовлении каркаса металлической скамейки (рисунок 3).

Рисунок 3 – Изготовление скамейки в Инженерном парке ИЛГСН

С плотницкими работами по изготовлению скамеечного бруса студенты ознакомились в лаборатории деревообработки Учебно-производственного центра ИЛГСН.

Все необходимые планировочные и земляные работы (включая подготовку основания для размещения геотекстиля, отсыпку песком и щебнем), а также монтажные работы выполнялись с участием студентов (рисунок 4).

Рисунок 4 – Работы по монтажу полукруглой скамейки

Таким образом, в Инженерном парке ИЛГСН студенты старших курсов могут успешно выполнять производственную, технологическую и проектную деятельность.

***

1. Ольхин Ю.В. Малые архитектурные формы в композиции ландшафтного дизайна, озеленения и благоустройства общественных пространств [Электронный ресурс] / Ю.В. Ольхин, А.А. Селиверстов // "Тенденции развития науки и образования". – Самара, 2018. – №42. URL: http://ljournal.ru/?page_id=1348 (Дата обращения: 10.02.2021).
2. Ольхин Ю.В. Природные и культурные образы Карелии в организации пространства объектов ландшафтной архитектуры. / Ю.В. Ольхин, А.А. Селиверстов // Образные характеристики городской среды как ресурс развития территории : материалы Всероссийской научно-практической конференции (1 октября 2020 г.) / Сибирский филиал Института Наследия. – Омск, 2020. – С.234–239.
3. Селиверстов А.А. Малые архитектурные формы по-карельски. [Электронный ресурс] / А.А. Селиверстов, С.Н. Перский // Научный альманах. Материалы международной научно-практической конференции «Наука, образование, общество». – Тамбов, 2018. – №92–(47). – С.47-51. URL: http://ucom.ru/doc/na.2018.09.02.pdf (Дата обращения: 15.02.2021).
4. Селиверстов А.А. Опыт создания архитектурных объектов через сотрудничество с НКО в сфере архитектуры и дизайна / А.А. Селиверстов, С.Н. Перский // Электронный сборник статей Региональная научно-практическая конференция «Современные подходы в образовании: искусство, технология, дизайн» / ПетрГУ. - Петрозаводск, 2018. – С.54–59. [Электронный ресурс]. 2018. URL: http://elibrary.petrsu.ru/book.shtml?id=30963 (Дата обращения: 21.02.2021).
5. Селиверстов А.А. Опыт создания объектов малой архитектурной формы на территории ПетрГУ . 2-я Международная научная конференция перспективных разработок молодых ученых «Наука молодых – будущее России». Сборник научных статей 13–14 декабря 2017 года / А.А. Селиверстов, Д.В. Рожин // «Университетская книга». – Юго-Западный государственный университет (ЮЗГУ), г. Курск, 2017. – Т.4. – С.180–183.
6. Итоги заседания научной секции “Ландшафтная архитектура и лесное дело” [Электронный ресурс]. 2020. URL: https://petrsu.ru/news/2020/91525/itogi-zasedaniya-nau (Дата обращения: 17.02.2021).

РАЗДЕЛ XI. МЕХАНИКА

Черных А.Д.

Исследование зависимости механических характеристик КМ от формы волокна

Пермский национальный исследовательский политехнический университет (Россия, Пермь)

doi: 10.18411/lj-03-2021-60
idsp: ljournal-03-2021-60

Аннотация

С помощью программной системы ANSYS выполнен расчёт полей напряжений и деформаций однонаправленного композиционного материала. Были выделены две ячейки периодичности с одинаковой объемной долей наполнения, но разной формой. Для расчета выбран композиционный материал, в котором использовалась эпоксидная матрица, армированная стеклянными волокнами.

Ключевые слова: композиционный материал, стеклопластик, упругие характеристики, форма волокна

Abstract

The ANSYS software system was used to calculate the stress and strain fields of a unidirectional composite material. Two periodicity cells were identified with the same volume fraction of filling, but different shapes. For the calculation, a composite material was selected in which an epoxy matrix reinforced with glass fibers was used.

Keywords: composite material, fiberglass, elastic characteristics, fiber shape

Введение

Композиционные материалы (КМ) – это материалы, состоящие из двух или более компонентов (отдельных волокон или других армирующих составляющих, и связующей их матрицы). В качестве армирующего компонента в КМ часто выбирают волокна, среди них особенно распространены стеклянные.

Стеклянные волокнистые наполнители вводят в термоактивные и термопластичные полимеры. При введении в ПКМ повышают физико-химические показатели, понижают коэффициент трения, улучшают диэлектрические свойства. Эффективность применения волокон в КМ возрастает с увеличением их длины.

Непрерывные волокна выпускаются с треугольной, квадратной, прямоугольной, шестиугольной и круглой формой поперечного сечения, что позволяет получить более плотную упаковку их в композиции и таким образом обеспечить повышение ее прочности и жесткости. Непрерывные волокна, имеющие форму сечения отличную от круглой, называются профильными. Применение профильных волокон дает возможность снизить плотность пластиков, увеличить удельную жесткость, повысить диэлектрические и теплоизолирующие свойства. Это дает возможность повысить плотность упаковки волокон в композиции и повысить прочность пластика [1,2].

Основными характеристиками стеклянных волокон являются прочность и модуль упругости. Высокая прочность стеклянных волокон заложена в самой природе стекла: теоретически рассчитанное разрушающее напряжение при растяжении стекла составляет 1000-1400 кгс/мм^2 в случае многокомпонентных составов и 2500 кгс/мм^2 для плавленого кварца. Выпускаемые в настоящее время промышленностью стеклянные волокна помимо структурной неоднородности, имеют механически и химически поврежденную поверхность, прочность таких волокон зависит от числа и характера наиболее опасных поверхностных дефектов. Поэтому, измеряя прочность

промышленных одиночных волокон, оценивают не действительную прочность, характерную для волокна данной структуры и состава, а лишь прочность дефектного образца, зависящую от его предыстории и степени дефектности [2].

Наличие дефектов поверхности приводит к снижению средней прочности стеклянных волокон и увеличению разброса показателей по сравнению с «нетронутыми» волокнами [3].

Механические свойства композитов, содержащих волокна, определяются такими показателями как: фактором формы волокна, его концентрацией, ориентацией, состоянием дисперсности [4].

Прочность композиционных (волокнистых) материалов определяется свойствами волокон; матрица в основном должна перераспределять напряжения между армирующими элементами. Поэтому прочность и модуль упругости волокон должны быть значительно больше, чем прочность и модуль упругости матрицы [1].

Постановка задачи

Рассмотрим тетрагональную ячейку периодичности волокнистого композиционного материала, задав на нем граничные условия, соответствующие условию одноосного растяжения. Проведем исследование зависимости полей напряжений и деформаций от формы волокна, предполагая, что между матрицей и волокном существует идеальный контакт.

В качестве изотропной эпоксидной матрицы использовалась матрица марки ЭДТ–10. В качестве армирующего элемента использовались стеклянные изотропные волокна.

Рассмотрим задачу для квазиоднородного тела объёмом V с границей Г, состоящую из замкнутой системы уравнений [6].

Данные упругие характеристики компонентов стеклопластика представлены в таблице 1.

Таблица 1

Упругие характеристики компонентов стеклопластика [6]

Характеристики	Стеклянные изотропные волокна	Эпоксидная матрица ЭДТ-10
Модуль Юнга E, ГПа	10	2,91
Коэффициент Пуассона ν	0,21	0,356
Модуль сдвига G, ГПа	4,132	1,073
Модуль объемного сжатия K, ГПа	5,747	3,368

Модуль сдвига и модуль объемного сжатия для матрицы и волокна рассчитан по формулам 1 и 2.

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} \quad (1)$$

$$K = \frac{E}{3(1-2\nu)} \quad (2)$$

Реализация в программном комплексе ANSYS Mechanical

Классический подход к решению задачи с применением комплекса ANSYS реализуется следующим образом:

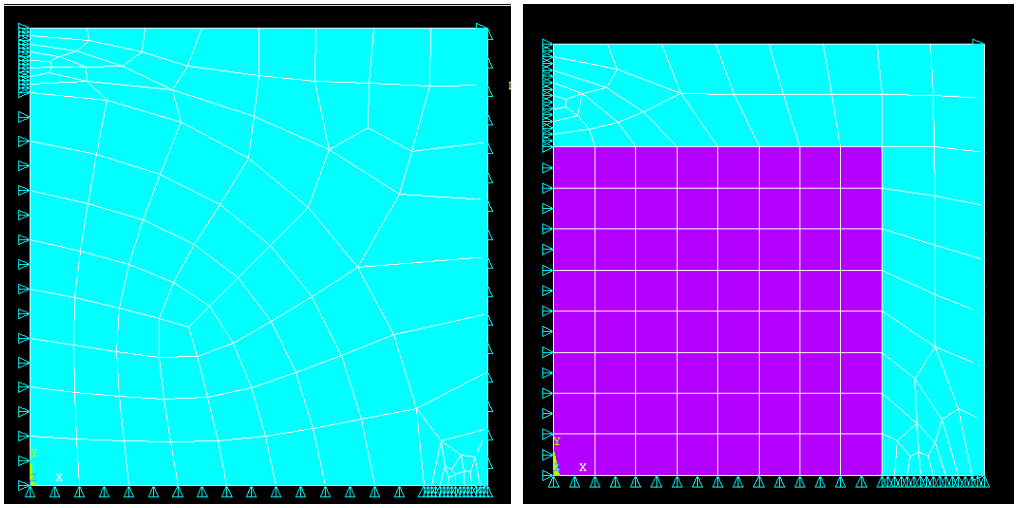
Строится геометрия, выбираются свойства материала и задаются его характеристики. Сторона ячейки принимается a=1. Волокно в первом случае задаётся как четверть окружности радиусом

$$r_f = 2 * a\sqrt{\frac{V_f}{\pi}} \quad (3)$$

где Vf - объемная доля волокна. $Vf = 0{,}58$.

Форма волокна во втором случае задается как квадрат стороной b=0.761.

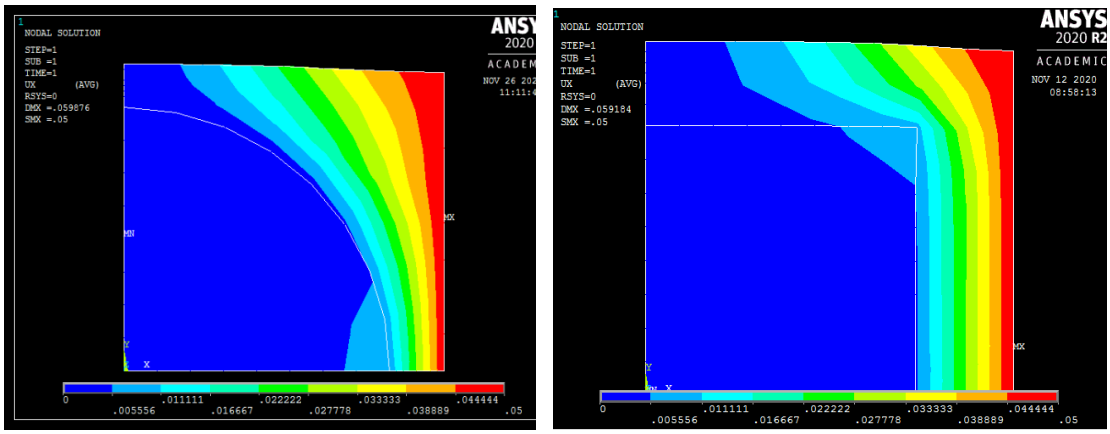
Затем разбивается конструкция на конечные элементы, и задаются граничные условия в перемещениях (рис. 2): U_x=0,05, U_y=0



а *б*

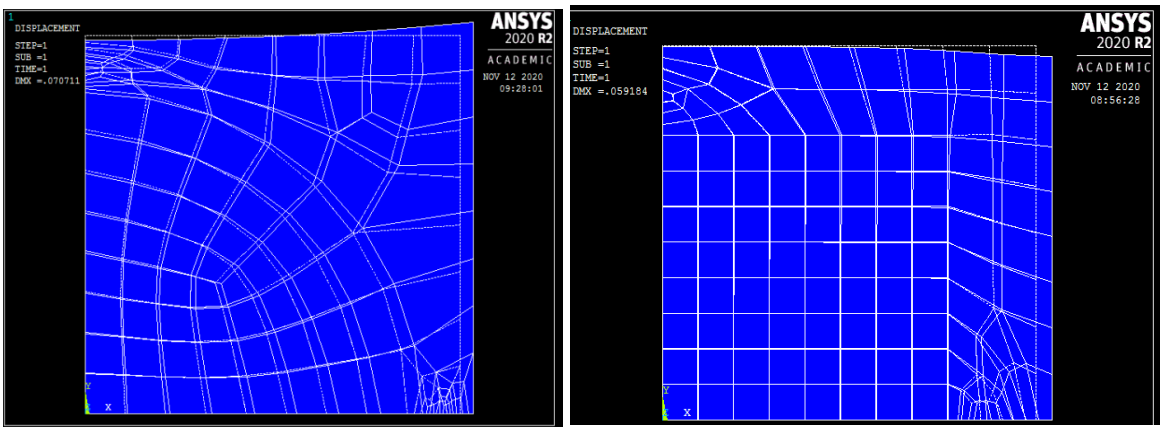
Рис. 1. Разбиение ячейки периодичности на конечные элементы и задание граничных условий с круглым (а) и квадратным волокном (б).

На основе разработанной модели получены поля напряжений (рис. 2) композитного материала в состоянии одноосного растяжения.



а *б*

Рис. 2. Диаграмма полей напряжений вдоль оси X для элемента с круглым (а) и квадратным волокном (б).



а *б*

Рис. 3. Деформация элемента с круглым (а) и квадратным волокном (б).

Результаты, полученные с помощью расчетов модели в программе ANSYS, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты расчета модели

Форма волокна	Сумма напряжений каждого элемента, Па	Сумма деформаций каждого элемента
круг	$-0.2799\cdot 10^{8}$	$0{,}2278\cdot 10^{-3}$
квадрат	$-0.1584\cdot 10^{7}$	$-0{,}2022\cdot 10^{-3}$

Расчет показал, что суммарное значение средних напряжений ниже в волокнах с квадратным поперечным сечением, что сказалось и на средних деформациях, суммарные значения которых оказались меньше, чем в волокнах с круглым поперечным сечением.

При заданных параметрах нагружения для обеспечения большей прочности рекомендуется использовать квадратные волокна.

Работа выполнена в рамках НИРС [7].

***

1. Медведева С.В., Мамзурина О.И. Материаловедение. Неметаллические материалы/ Курс лекций, МИСиС, 2012 – 52 с.
2. Гутников С.И., Лазоряк Б.И., Селезнев А.Н. Стеклянные волокна. Учебное пособие для студентов по специальности «Композиционные наноматериалы»/ - Москва, 2010 – 53 с.
3. Вшивков С.А., Тюкова И.С. Учебно-методический комплекс дисциплины "Технология получения композиционных полимерных наноматериалов" // Электронный научный архив УрФУ. – 2011.
4. Никулин С.С., Пугачева И. Н., Черных О. Н. Композиционные материалы на основе бутадиен-стирольных каучуков/ Академия Естествознания, 2008
5. Кербер М.Л., Виноградов В.М., Головкин Г.С. Полимерные композитные материалы. Свойства. Структура. Технологии. Учеб. пособие/ - СПб: Профессия, 2008 - 560 с.
6. Чекалкин А.А., Паньков. А.А. Лекции по механике конструкций из композиционных материалов / Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 1999. - 150 с.
7. Макарова. Е.Ю., Соколкин Ю.В., Чекалкин А.А. Методические указания по проведению научно-исследовательской работы для студентов бакалавриата по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2017 – 40 с.

РАЗДЕЛ XII. МОДЕЛИРОВАНИЕ

Карпенко Н.В., Топыркин А.Д.

Прогнозирование курса акций транспортно-логистической компании на основе эконометрического моделирования

ФГАУО ВО «Российский Университет Транспорта»
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/lj-03-2021-61
idsp: ljournal-03-2021-61

Аннотация

С помощью автокорреляционного и кросскорреляционного анализа выбраны факторы, определяющие величину курса акции транспортно-логистической компании в условиях низкой волатильности. Построенная модель авторегрессии с распределенным лагом имеет высокую точность и хорошие прогностические свойства. Остатки модели удовлетворяют требованиям теоремы Гаусса-Маркова. На основе модели получен прогноз курса акций высокой точности. Предложенный подход может быть использован при моделировании курса акций компании из любого сектора экономики.

Ключевые слова: Курс акций, автокорреляция, кросскорреляция, модель авторегрессии с распределенным лагом, прогнозирование.

Abstract

Using autocorrelation and cross-correlation analysis, the factors that determine the value of the share price of a transport and logistics company in conditions of low volatility are selected. The constructed autoregression model with distributed lag has high accuracy and good predictive properties. The residuals of the model satisfy the requirements of the Gauss-Markov theorem. Based on the model, a high-precision stock price forecast is obtained. The proposed approach can be used to model the share price of a company from any sector of the economy.

Keywords: Stock price, autocorrelation, cross-correlation, distributed lag autoregression model, forecasting.

Мировая экономика испытывает на себе влияние множества внутренних и внешних факторов. В масштабах государства это влияние проявляется в изменении валового внутреннего продукта, качества жизни населения, размера бюджета, проводимой монетарной и фискальной политики. На микроуровне происходит изменение экономических показателей отдельных организаций и компаний, уровня деловой активности, количества и качества производимой продукции и др.

Анализ механизма формирования курса акций имеет особую важность. Акции – ценные бумаги, дающие возможность предприятию, выпустившему их, привлечь дополнительные средства, что характерно для молодых компаний, или мобилизовать свой капитал, именно так зачастую поступают организации, которые давно ведут свою деятельность.

Данный инструмент важен еще и потому, что возможности привлечения дополнительных средств для компании ограничены. Вернее, ограничены не сами возможности, а объемы привлечения этих средств. Предприятие не может за короткий промежуток времени мобилизовать большое количество денежных средств без риска банкротства, ибо единственным финансовым институтом, который может предоставить компании такую возможность является банк, который старается застраховать свои вложения достаточно высокой процентной ставкой по кредиту, что негативно

сказывается на финансовых результатах организации. В таком случае, оптимальным решением по привлечению дополнительного капитала для крупной компании служит эмиссия ценных бумаг, а именно акций. Это дает возможность предприятию инвестировать большое количество средств в конкретные области его деятельность, осуществлять точечное инвестирование, которое в дальнейшем положительно скажется на состоянии компании, если конечно эти денежные средства будут эффективно вложены.

Знание механизма формирования курса акций и влияющих на него факторов дает ряд преимуществ, как для акционеров, так и для компании, их выпустившей. Первые на основе этой информации могут прогнозировать эффективность вложенных ими средств в краткосрочной и долгосрочной перспективе, а вторые понимают насколько диверсифицирована деятельность их организации, как сильно финансовый результат компании зависит от курсов других компаний, товаров и валют, насколько эффективна осуществляемая предприятием активность.

Поскольку курс акции – динамическая величина, изменяющаяся в большинстве случаев относительно некоторого определенного уровня, можно предположить, что значение курса в настоящее время – это зависимость от совокупности величин курсов акций и других влияющих факторов в прошлые моменты времени.

В качестве объекта исследования был выбран курс акций компании ПАО «Трансконтейнер», в качестве влияющих факторов – курс нефти марки «Brent» и курс доллара США. Предмет исследования – оценка степени их влияния друг на друга. В качестве обучающей выборки рассматривались значения выбранных факторов за период с 1 сентября по 31 октября 2019 года.

Так как курс акций компании – это величина, зависящая от множества факторов, из класса моделей прогнозирования была выбрана модель множественной регрессии. Однако данная группа содержит в себе множество различных типов моделей.

В качестве основного типа модели в работе была выбрана авторегрессия с распределённым лагом. Состав параметров модели определялся с помощью автокорреляционного анализа (табл. 1).

Характер связи между уровнями ряда определялся по шкале Чеддока. Согласно данным табл. 1 сильная связь между уровнями курса акций отмечается для лага $k = 1$ (коэффициент автокорреляции первого порядка $r_1 > 0{,}7$), связь средней силы – для лага $k = 2$ (коэффициент автокорреляции второго порядка удовлетворяет неравенству $0{,}5 < r_2 < 0{,}7$). При этом соответствующие коэффициенты автокорреляции статистически значимы, поскольку значения $|r_k|$ превышают критические значения $r^k_{крит}$ коэффициентов корреляции r-Пирсона.

Остальные коэффициенты автокорреляции асимптотически стремятся к нулю. Таким образом, было сделано предположение, что на текущий курс акции компании ПАО «Трансконтейнер» наибольшее влияние оказывают курсы вчерашнего и позавчерашнего дня.

Данные табл. 1 показывают, что в случае котировок нефти марки «Brent» наибольшее значение имеют коэффициенты кросскорреляции нулевого и первого порядка, 0,59 и 0,62 соответственно. Это свидетельствует о том, что на курс акций компании ПАО «Трансконтейнер» в большей степени оказывает влияние курс нефти на сегодняшний и вчерашний день. Кроме того, у всех коэффициентов кросскорреляции достаточно схожие значения и связь между данными факторами сохранялась на протяжении 7 дней. Величина задержки в два дня была выбрана также ввиду того, что включение в модель большего числа моментов задержки снижает возможность использования большого числа объясняющих факторов из-за особенностей метода оценки параметров модели.

Таблица 1

Автокорреляционый анализ курса акций компании ПАО «Трансконтейнер» по данным с 1 сентября по 31 октября 2019 г.

Лаг, k	**Коэффициент автокор-реляции курса акции, $r_к$**	**Коэффициент кросскор-реляции курса акции на стоимость нефти марки «Brent», $r_к$**	**Коэффициент кросскор-реляции курса акции на курс доллара США, $r_к$**	**Число степеней свободы, df**	**Критическое значение корреляции Пирсона, $r^k_{крит}$**
0	-	0,59	0,37	58	0,254
1	0,81	0,62	0,36	57	0,256
2	0,58	0,57	0,36	56	0,259
3	0,42	0,54	0,32	55	0,261
4	0,30	0,50	0,29	54	0,263
5	0,23	0,48	0,29	53	0,266
6	0,21	0,47	0,26	52	0,268
7	0,19	0,50	0,17	51	0,271

В случае доллара США, хотя и имеется статистическая значимость первых пяти коэффициентов кросскорреляции (табл. 1), сила связи для этих лагов слабая. Это свидетельствует о том, что такой объясняющий фактор, как доллар США почти не оказывает влияния на курс акций компании. Видимо, это связано с тем, что акции ПАО «Трансконтейнер» торгуются на бирже в этой валюте и тем самым изменение курса сразу же влияет на стоимость акций. В построенной модели курс доллара США не учитывался.

В результате на основе автокорреляционного и кросскорреляционного анализа были построены семь моделей авторегрессии с распределенным лагом с различными комбинациями лаговых и авторегрессионных переменных, наилучшей из которых (по минимальному значению средней относительной ошибки аппроксимации MAPE, равному 0,80%) является:

$$y_t = 2090{,}844 + 0{,}907 * y_{t-1} + (-0{,}279) * y_{t-2} + 0{,}284 * x_{1t-1} + \varepsilon_t \ .$$

Здесь y_{t-1} и y_{t-2} – курсы акций компании ПАО «Трансконтейнер» в моменты времени t-1 и t-2, t – текущее значение времени, x_{1t-1} – курс нефти марки «Brent» в момент времени t-1.

Для оценки параметров авторегрессии использовалась система уравнений Юла-Уокера, представляющая собой систему из p линейных алгебраических уравнений с p неизвестными, коэффициентами которой являются оценки коэффициентов автокорреляции $r_1, r_2, ..., r_p$.

Анализ остатков модели ε_t на 5%-м уровне значимости подтвердил для них статистическую значимость равенства нулю математического ожидания (t-критерий), постоянство дисперсии (тест Голфелда-Квандта) и независимость (критерий Дарбина-Уотсона), а также подчинение нормальному закону распределения (тест Жарка-Берра). Что показывает хорошие прогностические свойства модели.

На основе полученной модели построен прогноз курса акций на период с 1 по 22 ноября 2019 г. (табл. 2). Средняя относительная точность прогноза MAPE на дистанции

в 15 дней составила 0,64% , что на 0,16% меньше, чем средняя ошибка аппроксимации для модели на обучающей выборке.

Таблица 2

Прогноз курса акций компании ПАО «Трансконтейнер» по модели авторегрессии с распределенным лагом с 1 по 22 ноября 2019 г.

День	**Фактический курс (руб.)**	**Прогноз по модели (руб.)**	**MAPE (%)**
01.11.2019	8565	8595	0,35
05.11.2019	8505	8560	0,65
06.11.2019	8525	8565	0,47
07.11.2019	8545	8573	0,33
08.11.2019	8570	8588	0,21
11.11.2019	8580	8612	0,37
12.11.2019	8705	8612	1,07
13.11.2019	8680	8727	0,54
14.11.2019	8515	8681	1,95
15.11.2019	8490	8527	0,44
18.11.2019	8475	8553	0,92
19.11.2019	8430	8544	1,35
20.11.2019	8450	8477	0,32
21.11.2019	8410	8537	1,51
22.11.2019	8405	8515	1,31

Необходимо отметить, что выбранная модель на другом временном интервале способна показывать и более высокую точность, но при условии стабильности рынка ценных бумаг, так как в своём прогнозе она полагается на предыдущие котировки. В условиях высокой волатильности использование данной модели ограничено ввиду нарушения установленных зависимостей курса акций от лаговых и авторегрессионных переменных.

***

1. Эконометрика: Учебник / И.И. Елисеева, С.В. Курышева, Т.В. Костеева и др.; под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 344 с.
2. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика: для инженеров и науч. работников / А.И. Кобзарь. – М.: Физматлит, 2006. – 813 с.
3. Н.П. Тихомиров, Е.Ю. Дорохина. Учебник по дисциплине «Эконометрика» / Н.П. Тихомиров, Е.Ю. Дорохина. – М.: Изд-во Рос. экон. акад., 2002. – 640 с.
4. Айвазян С.А., Фантаццини Д. Эконометрика-2: продвинутый курс с приложениями в финансах: учебник / С.А. Айвазян, Д. Фантацинни. – М.: Магистр: Инфра-М, 2014. – 944 с.
5. Сайт Московской биржи // Московская биржа / Электронный ресурс – Режим доступа: https://www.moex.com/ – (Дата обращения: 23.11.2019)
6. Сайт BSC Express // BSC EXPRESS / Электронный ресурс – Режим доступа: https://bcs-express.ru/ – (Дата обращения: 23.11.2019)

РАЗДЕЛ XIII. НАНОТЕХНОЛОГИИ

Кольцова Д.Д.

Тенденции применения AR/VR-технологий в свадебной индустрии

Государственный университет управления
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/lj-03-2021-62
idsp: ljournal-03-2021-62

Аннотация

Статья посвящена тенденциям в использовании технологий виртуальной и дополненной реальности в свадебной индустрии. Целью работы является определение степени влияния цифровизации и анализ сложившихся трендов на рынке свадебных услуг. Методы исследования – анализ вторичных данных из открытых зарубежных и российских источников, изучение экспертных позиций в данной области, синтез полученной информации. Рассмотрены преимущества и недостатки применения технологий виртуальной и дополненной реальности в вышеуказанном сегменте, а также направления развития инновационных технологий. В результате выявлены основные тренды развития AR- и VR-технологий в свадебной индустрии, а также сформулированы предложения по их использованию.

Ключевые слова: дополненная реальность, виртуальная реальность, свадебная индустрия, рынок свадебных услуги, AR/VR- технологии

Abstract

The article is devoted to the trends in the use of virtual and augmented reality technologies in the wedding industry. The purpose of the work is to determine the degree of influence of digitalization and analyze the current trends in the market of wedding services. Research methods-analysis of secondary data from open foreign and Russian sources, study of expert positions in this field, synthesis of the received information. The advantages and disadvantages of using virtual and augmented reality technologies in the above-mentioned segment, as well as the directions of development of innovative technologies, are considered. As a result, the main trends in the development of AR and VR technologies in the wedding industry are identified, as well as proposals for their use are formulated.

Keywords: augmented reality, virtual reality, wedding industry, wedding services market, AR / VR technologies

Современный рынок свадебных услуг перенасыщен компаниями, которые находятся в постоянной борьбе за внимание потребителя. Для выживания в условиях высокой рыночной конкуренции компании вынуждены искать новые способы повышения капитализации, создания механизмов лояльности и привлечения внимания клиентов. Сегодня все чаще можно услышать о проникновении интерактивных маркетинговых технологий в различные сферы жизнедеятельности человека и экономики в целом. Развитие технологий виртуальной и дополненной реальности является одним из ключевых трендов в сфере IT. [1] Виртуальная реальность (VR - virtual reality) полностью погружает пользователя в искусственную среду с помощью специального оборудования. Дополненная реальность (AR - augmented reality) позволяет увидеть виртуальные предметы в реальном виде, используя сегодня камеру смартфона. В условиях стремительного развития цифровых технологий мировой рынок также быстро трансформируется, а потребители становятся равнодушными к традиционным методам и инструментам маркетинга. [2]

Свадебная индустрия, о которой пойдет речь в данной статье, не является исключением. Рынок свадебных услуг стремительно развивается и изменяется. Времена, когда на свадьбах присутствовало большое количество незнакомых родственников, существовали традиции выкупа, уходят в прошлое. Потребитель увлекается инновациями даже в такой традиционной индустрии. В связи с этим возникает вопрос, как в наше информационное время организовать свадебное мероприятие по модным канонам? На сегодняшний день моду в свадебной индустрии диктует желание пар делать праздник индивидуальным, по-настоящему веселым и запоминающимся для всех его участников. Прошедший 2020 год внес свои коррективы во все сферы жизни людей, включая свадебную индустрию. У пар появилось желание устраивать камерные торжества, проводить важнейший день свое жизни на открытом воздухе, обращать внимание на детали и, самое главное, воплощать индивидуальную концепцию свадьбы [3]. Большую популярность набирает использование технологий дополненной реальности в процессе проведения свадебных мероприятий и их подготовке. Потребителю стали важны быстрота оказания услуги и актуальность трендов. К примеру, подать заявление о регистрации брака в ЗАГС можно онлайн, приглашения в большинстве случаев также носят онлайн-формат в виде электронной открытки или видеоприглашения, обсуждения дресс-кода, планирование девичника и мальчишника. Подготовка к свадьбе также происходит с помощью специально созданных веб-страниц в интернете. Классические оформления залов цветами и декорациями сменяются проекциями, которые можно бесконечно менять, к тому же, на монтаж и демонтаж таких украшений время можно не тратить. Для современных пар важно, чтобы на свадьбе были интерактивные зоны, которые дают возможности для общения. На помощь приходят интерактивные стены, VR-игры и квесты, видео- и киношоу, лазерно-световые и иллюзионные шоу, видеомэппинг, экраны и видеопроекции и многое другое [4].

Предлагаемые опции развлечения гостей с каждым свадебным сезоном растут, вместе с бюджетами, которые готовы потратить молодые и их родители, чтобы сделать главный день своей жизни незабываемым. Ежегодно обороты свадебного рынка растут на 3-5%. Наценка на свадебные товары составляет 300-500%, а на услугах свадебный организатор и его команда зарабатывают 35-500 000 тыс. рублей за одно мероприятие [5]. С появлением новых технологий и их внедрением в свадебный бизнес, чек мероприятия ощутимо увеличивается. Также растет число тех, кто все же противится новому тренду и не хочет обременять гостей вечера новейшими технологиями, но не отказывается от них при подготовке мероприятия, тем самым облегчая себе жизнь.

Говоря об объеме рынка виртуальной и дополненной реальности, в 2019 году он составил $88 млр, а в 2020 этот показатель вырос на 85%. При этом большая часть принадлежит VR-технологиям ($130 млрд), а меньшая AR-технологиям ($30 млрд) [6]. Опираясь на исследование аналитического центра Tadviser на тему «Рынок VR/AR-решений в России», при среднегодовом росте на 85% за 4 года вырастет в 11,7 раз. Что касается США, в сегменте корпоративных VR-приложений ожидается рост с $374 млн. в 2017 году до 3,35 $млрд. в 2022 году, то есть совокупный годовой темп роста равен 55%, ниша AR-приложений по оценкам аналитиков в 2017 году с $671 млн. увеличится до $29,6 млрд. в 2022 году и достигнет 113% совокупный темп роста [7].

Направления развития применения VR- и AR-технологий в России в свадебном сегменте в ближайшие годы прогнозируют:

- увеличение популярности использования виртуального сменяющегося декора на свадебных площадках;
- AR-приглашения на свадебные торжества;
- моделирование всех декораций, рассадки, света и всего свадебного дня при подготовке для учета всех моментов и виденья общей картины;

- запись всего свадебного торжества и возможность смотреть запись в VR-очках;
- предварительный просмотр площадок и локаций без необходимости приезда заказчика;
- дистанционное присутствие на свадьбе друзей/родственников с помощью VR-трансляции:
- VR и AR игры и развлечения на мероприятиях также стремятся «войти в привычку» и стать модным трендом;
- поздравления и презентации приобретут новый, интерактивный формат;
- свадебные AR-альбомы с фотографиями, флип-записи в телефонах.

Развитие всех перечисленных направлений использования технологий дополненной и виртуальной реальности определит ближайшее будущее. Так, например, в 2017 году почти слепой Эндрю Эйри смог собственными глазами увидеть свою свадьбу. В первый раз он женился в 2002 году, но тогда ничего не видел. В 2017 году церемонию решили повторить, и теперь на женихе был гаджет от eSight. Он настраивается под каждого клиента, обрабатывает изображение с HD-камеры в режиме реального времени, транслирует его на небольшие LED-экраны перед глазами человека, а индивидуально подобранные линзы дают возможность человеку четко видеть картинку [8].

Рынок виртуальной и дополненной реальности зависит от размера вливаемых в него инвестиций, а также темпов развития новейших технологий. Рост потребительского рынка в России сдерживает стереотипное мышление о дороговизне и сложности использования данных технологий основной массы потребительского сегмента. Технология дополненной и виртуальной реальности действительно не из дешевых, однако разработки не стоят на месте, и разработчики с каждым годом делают реальным их использование в повседневной жизни.

Заявкой на успех можно считать готовящийся прорыв в сфере VR и AR гаджетов от компании Apple. Apple планирует перевести все устройства на чипы ARM (мощнейший мобильный процессор). ARM-технология станет следующим шагом перехода VR-гарнитур от подключаемых к компьютерам устройств к полностью автономным гарнитурам. Рост производительности даст скачок развития AR-технологий, что позволит проанализировать геометрию пространства со всеми находящимися в нем объектами, появится возможность «создать» объекты в дополненной реальности – с привязкой к «живым» предметам или географическим ориентирам. Очевидным результатом этой разработки станет внедрение технологии дополненной и виртуальной реальности повсеместно. Запуск технологического прорыва планируется в конце 2022 года [9]. Продукция Apple обладает огромным количеством фанатов и почитателей. Новинка не только расширит применения новейших технологий, но также значительно увеличит количество пользователей VR-и AR-технологий в потребительском сегменте, что отразится в свою очередь и на свадебной индустрии.

Таким образом, инновационные технологии всё глубже проникают во все аспекты индустрии свадебных услуг, позволяют компаниям привлекать новых клиентов, формировать лояльность и уникальный опыт.

***

1. VR, AR, CTR: как виртуальная реальность помогает продажам – Режим доступа: https://prodasch.ru/
2. Васильева О.А., Восканян И.Г. Интерактивные маркетинговые технологии как тенденции развития рынка косметических услуг - Наука и бизнес: пути развития, № 11 (101) 2019, стр. 124-129
3. Свадебные тенденции 2021 – Режим доступа: https://onlywed.ru/trends2021/

4. Digital-невеста: как цифровые технологии меняют свадебную индустрию – Режим доступа: https://www.forbes.ru/forbes-woman/377871-digital-nevesta-kak-cifrovye-tehnologii-menyayut-svadebnuyu-industriyu
5. Свадебный переполох. 20 идей свадебного бизнеса – Режим доступа: https://www.openbusiness.ru/biz/business/svadebnyy-perepolokh-20-idey-svadebnogo-biznesa/
6. Рынок виртуальной и дополненной реальности: перспективы для стартапов с точки зрения инвестора – Режим доступа: https://habr.com/ru/company/friifond/blog/322230/
7. Рынок VR/AR-решений в России. Исследование TAdviser – Режим доступа: https://www.tadviser.ru/index.php/
8. IT-технологии в свадебной индустрии – Режим доступа: https://mcs.mail.ru/blog/svadebnye-vysokie-tekhnologii-novyj-trend-it-investicij
9. Новая виртуальная реальность: Apple готовит прорыв в сфере VR и AR гаджетов – Режим доступа: https://vc.ru/tech/144932-novaya-virtualnaya-realnost-apple-gotovit-proryv-v-sfere-vr-i-ar-gadzhetov

РАЗДЕЛ XIV. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Зайцева О.Ю.

Модернизация сети ПСГО на станции Тамбов 1 с применением борудования СДПС

Тамбовский техникум железнодорожного транспорта филиал ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения» (Россия, Тамбов)

doi: 10.18411/lj-03-2021-63
idsp: ljournal-03-2021-63

Научный руководитель
Малеева И.В.

Аннотация

Дана характеристика состояния поездной радиосвязи на станции Тамбов 1. Предложен вариант модернизации парковой связи громкоговорящего оповещения с применением оборудования СДПС.

Ключевые слова: поездная радиосвязь, модернизация, ПСГО, СДПС

Abstract

The characteristic of the state of train radio communication at the Tambov 1 station is given. The option of modernization of park communication of the loud-speaking notification with the use of the SDPS equipment is offered.

Keywords: train radio communication, modernization, PSGO, SDPS

Из-за огромных расстояний между населенными пунктами в России железнодорожный транспорт является основным видом транспорта по перевозке грузов и пассажиров, где основными объектами управления являются подвижные единицы, для обеспечения слаженной работы которых используют связь с подвижными объектами, включающую средства технологической радиосвязи к которой относят и парковую связь громкоговорящего оповещения (ПСГО).

ПСГО используют для озвучивания территорий станций и для маневровой работы. Маневровый диспетчер, дежурные по станции или сортировочной горке по громкоговорящей связи могут дать необходимые указания работникам своей смены, находящимся на территории парка. Каждый из работников станции может быстро доложить по этой связи командиру о выполнении задания. На крупных сортировочных станциях самостоятельными системами громкоговорящей связи оборудуют отдельные районы, горки, парки прибытия и отправления. Для обеспечения более оперативного руководства работой станции громкоговорящую связь сочетают с телефонной проводной и станционной радиосвязью. По парковой связи громкоговорящего оповещения дежурные по паркам и сортировочным горкам, станционные диспетчеры, дежурные по пунктам технического обслуживания поддерживают двустороннюю связь с составителями, дежурными 'стрелочного поста, регулировщиками скорости отцепов, осмотрщиками, автоматчиками и другими работниками.

По принципу действия громкоговорящую связь разделяют на одно- и двустороннюю (рисунок 1).

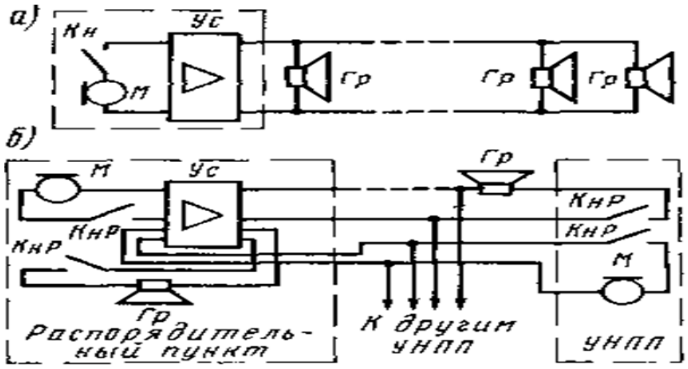


Рисунок 1- Схема односторонней (а) и двусторонней (б) ПСГО

Односторонняя связь служит для передачи сообщений только в одном направлении, обычно со стороны одного или нескольких командных пунктов. Более совершенной является двусторонняя ПСГО, которая используется как оповестительная для передачи распоряжений в парк от одного или нескольких командиров, так и для ведения двусторонних переговоров командира с работниками парка.

Комплект оборудования ПСГО на посту электрической централизации станции Тамбов 1 состоит из морально и физически изношенного и устаревшего трансляционного усилителя (ТУ 600). Сеть характеризуется высокими эксплуатационными затратами, низкими качественными показателями и отсутствием единой системы управления. Высокий уровень шумов создает напряженность в работе персонала и близлежащих жилых районах; исполнители прослушивают все сообщения, что мешает работе, связанной с организацией движения поездов и обеспечением безопасности. Таким образом, актуальность замены оборудования ПСГО на станции Тамбов 1 очевидна.

В современном мире аналоговые системы связи не дают возможности качественного, надежного и эффективного способа передачи информации, поэтому в соответствии со «Стратегией развития ОАО «РЖД» до 2030 года» происходит модернизация системы железнодорожной связи и внедрение цифровых телекоммуникационных технологий.

Проектирование аппаратуры станционной двухсторонней парковой связи с цифровой коммутацией для станции Тамбов 1 было выполнено с использованием имеющихся на станции фидерных линий и громкоговорителей. Для организации двусторонней парковой связи (ДПС) размещать громкоговорители необходимо на основании расчетов озвучения, учитывая свойства направленного действия громкоговорителей для того, чтобы уменьшить шум за территорией станции. Расчеты позволяют сделать вывод о том, что величины затухания и коэффициента передачи в цепи громкоговорителей проектируемой системы ДПС соответствуют нормам, линия громкоговорителей не будет перегружена, необходимая дальность передачи будет удовлетворять требованиям.

Аппаратура СДПС-Ц, предложенная для замены ТУ 600, более полно удовлетворяет эксплуатационным требованиям, определяемым технологией работы станции, так как в ней предусмотрены режимы «громкой» (при передаче объявлений, распоряжений) и «тихой» связи (при переговорах). Оборудование СДПС-Ц является цифровым, более надежным и стабильным в работе, дает возможность совместной работы с существующими и более новыми системами связи стандарта DMR, GSM-R или TETRA. Модульный принцип построения; автоматическое резервирование наиболее ответственных блоков и узлов; гибкая система мониторинга и администрирования; высокое качество и надежность отличает вводимое оборудование.

В состав аппаратуры СДПС-Ц входят коммутационные, усилительные, электропитающие и парковые переговорные устройства, пульты руководителей,

громкоговорители, вводно-защитные устройства, кабельные муфты. Система громкоговорящего оповещения строится на оборудовании усилителя модульного комбинированного четырехканального УМК-4 (рисунок 2), выполняющего функции усилителя мощности, IP-шлюза и коммутационной станции.

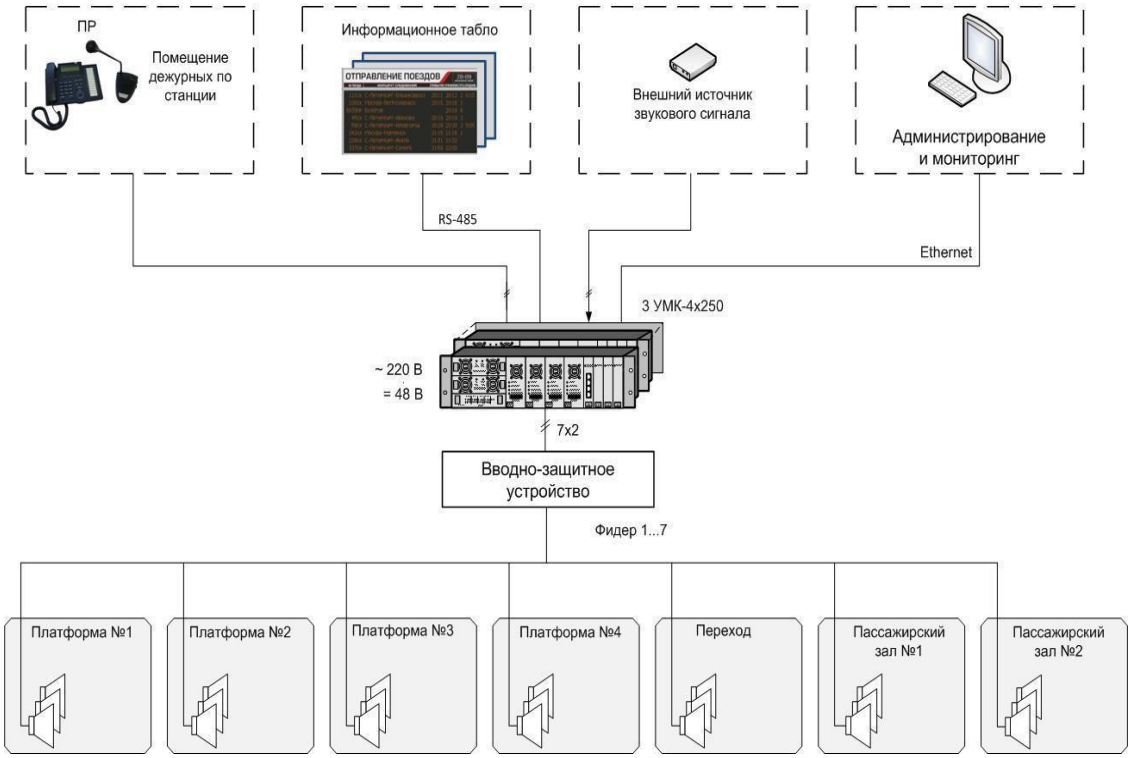


Рисунок 2 - Схема организации громкоговорящего оповещения

В зависимости от требуемого функционала абонентам системы устанавливаются цифровые пульты. УМК-4 обеспечивает переговоры персонала парков железнодорожных станций с помощью средств громкоговорящей связи между собой; с оперативным персоналом и руководителями, находящимися в помещениях дежурных по станциям, диспетчерских центров управления, передачу рекламных и информационных сообщений со встроенного автоинформатора и по информационному каналу от ЦИС.

Модернизация системы двухсторонней парковой связи станции Тамбов 1 позволит внедрить на станции проектирования инновационные телекоммуникационные технологии и услуги, повышающие безопасность и эффективность перевозочного процесса. Технико-экономическое обоснование проекта доказывает, что принятое техническое решение рационально, имеет практическую значимость и может быть использовано руководством РЦС-3 при принятии решений о модернизации сети ПСГО.

***

1. Леоненко Е.Г. Техническая эксплуатация железных дорог и безопасность движения [Текст]: учебное пособие / Е.Г. Леоненко. – ФГБУ ДПО «УМЦ ЖДТ», 2017.- 222 с.
2. Данилов В.А., Жабинский Ю.В., Львов В.Л. Теоретические основы техники связи. Учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал МТУСИ, 2016. – 213 с.

РАЗДЕЛ XV. ЭНЕРГЕТИКА

Соболь А.Н., Андреева А.А.

Анализ неисправностей обмотки статора с помощью регистрации вибрации корпуса автономного асинхронного генератора ветроэнергетической установки

ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина
(Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/lj-03-2021-64
idsp: ljournal-03-2021-64

Аннотация

Наряду с другими типами генераторов, благодаря простоте конструкции, надежности и не высокой стоимости по сей день актуальным остается использование в ветроустановках автономных асинхронных генераторов. В ходе опытных исследований витковых коротких замыканий в статорной обмотке фиксировалось изменение вибрации корпуса генератора. Данный признак позволяет обнаруживать не только электрические, но и механические повреждения, поэтому его целесообразно использовать для построения устройства защиты.

Ключевые слова: автономный асинхронный генератор, обмотка статора, регистрация, вибрация, ветроэнергетическая установка.

Abstract

Along with other types of generators, due to the simplicity of design, reliability and low cost, the use of autonomous asynchronous generators in wind turbines remains relevant to this day. In the course of experimental studies of turn short circuits in the stator winding, a change in the vibration of the generator case was recorded. This feature allows detecting not only electrical, but also mechanical damage, therefore it is advisable to use it to build a protection device.

Keywords: stand-alone asynchronous generator, stator winding, registration, vibration, wind power plant.

Постоянное повышение требований к выработке электричества заставляет искать новые средства генерации энергии. Уже не первый год в крупнейших странах мира рассматриваются, а в некоторых сферах разрабатываются на практике и внедряются технологии освоения альтернативных источников энергии. Особое место в этом направлении занимает ветроэнергетика. В России данная отрасль пока еще недостаточно развита для обеспечения существенной доли энергопотребления, но промышленный потенциал при должном уровне технологической поддержки может в корне исправить эту ситуацию.

Одним из основных элементов электрооборудования автономной ветроэнергетической установки является генератор [2]. Наряду с другими типами генераторов, благодаря простоте конструкции, надежности и не высокой стоимости по сей день актуальным остается использование в ветроустановках автономных асинхронных генераторов (ААГ).

Данный тип генераторов также подвержен различным техническим недостаткам как, например, нестабильностью напряжения. Кроме того, как отмечено в [6], существует еще одна возможная техническая проблема эксплуатации данного вида

генераторов, связанная с возможными повреждениями в его обмотках. Так, в короткозамкнутой обмотке ротора возможно наличие поврежденных стержней. Данный вид повреждения называется обрывом стержня и может возникать из-за различных причин, например, из-за перегрева генератора.

В обмотке же статора, что описано в [3], также возможно возникновение различных повреждений. Исходя из информации в [4], среди данных неисправностей самыми распространенными являются замкнутые на коротко витки обмотки. Имея небольшое их количество (не более 5 %), генератор продолжает свою работу. При этом наблюдается перегрев обмоток, что может послужить причиной выхода из строя электрической машины, возникновения возгорания и, на конец, нарушения системы электроснабжения в целом. Это все обуславливает необходимость диагностирования данных видов неисправностей, то есть получения соответствующей информации об изменении токов и напряжений генератора. Зная соответствующую информацию, можно диагностировать данный вид нарушения нормальной работы генератора на ранней стадии и, соответственно, вовремя устранить конкретную неисправность. Кроме того, этот момент приобретает особую важность в свете того, что при выходе из строя электроустановки с генератором, мы получаем соответствующий технологический ущерб [5].

Для получения информационных признаков повреждения обмотки статора генератора, а именно витковых коротких замыканий (КЗ) была проведена серия опытов. Для моделирования различных видов коротких замыканий внутри обмотки статора генератора была создана установка, в которой в качестве объекта исследования использовался асинхронный генератор, выполненный на базе асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором типа 4А100S4У3 (3 кВт, 1435 об/мин, номинальным током 6,7 А, коэффициентом мощности, равным 0,65, количеством витков в фазе 210) [1].

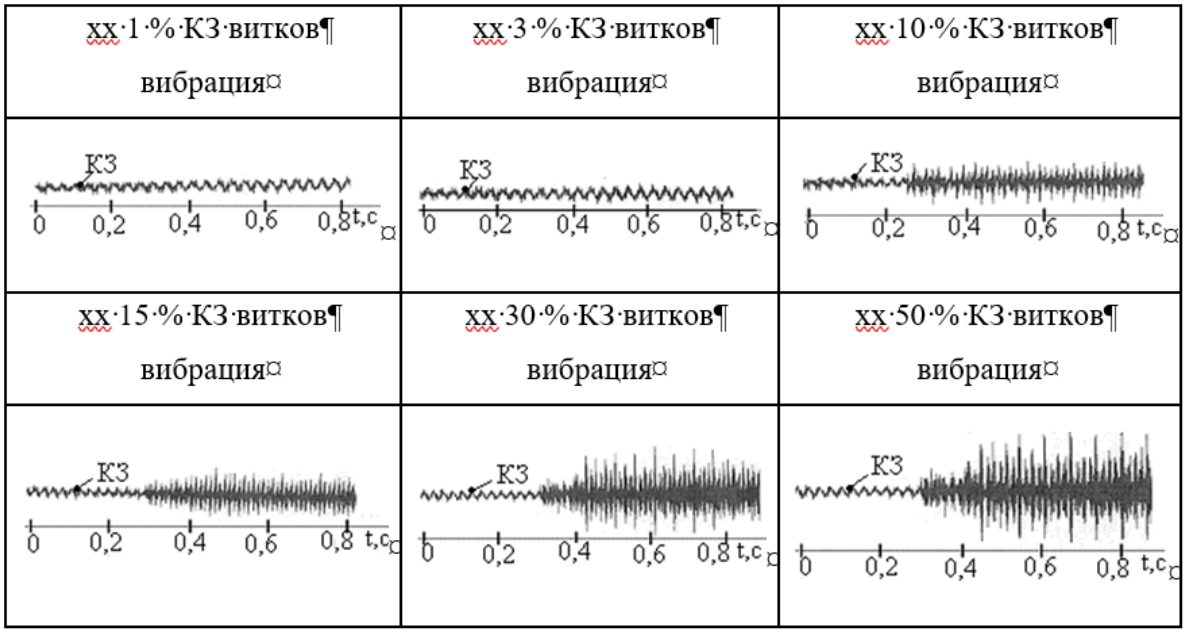


Рисунок 1 – Характер изменения вибрации

Для имитации витковых коротких замыканий из корпуса генератора наружу были выведены отпайки от обмотки статора. С помощью датчиков вибрации, установленных на корпусе генератора, фиксировалось изменение сигнала при появлении короткозамкнутых витков.

Было установлено, что при витковых замыканиях в короткозамкнутой части обмотки циркулирует ток в 5-7 раз превышающий номинальный. Наибольшего значения ток КЗ достигает при замыкании небольшого числа витков (3 %) и уменьшается по мере его увеличения.

По мере увеличения числа КЗ витков происходит увеличение вибрации (рисунок 1). Так при 15% КЗ витков амплитуда вибрации увеличивается в 4,5 раза, а при 30 % КЗ витков в 8,5 раза. При этом при 1 – 3 % замкнутых витков также не происходит заметного ее изменения [1].

Также в случае КЗ в статорной обмотке гармонические составляющие сигнала вибродатчика увеличиваются в 4 – 8 раз (в области 600 – 1500 Гц). Спектр сигнала показан на рисунке 2. По оси абсцисс указана частота тока в Гц, а по оси ординат указана шкала в относительных единицах К:

$$К = \frac{I_{фν=n}}{I_{фν=1}},$$

где $I_{фν=n}$ – величина тока n-й гармоники;

$I_{фν=1}$ – величина тока 1-й гармоники, соответствующая нормальной работе ААГ при номинальных параметрах.

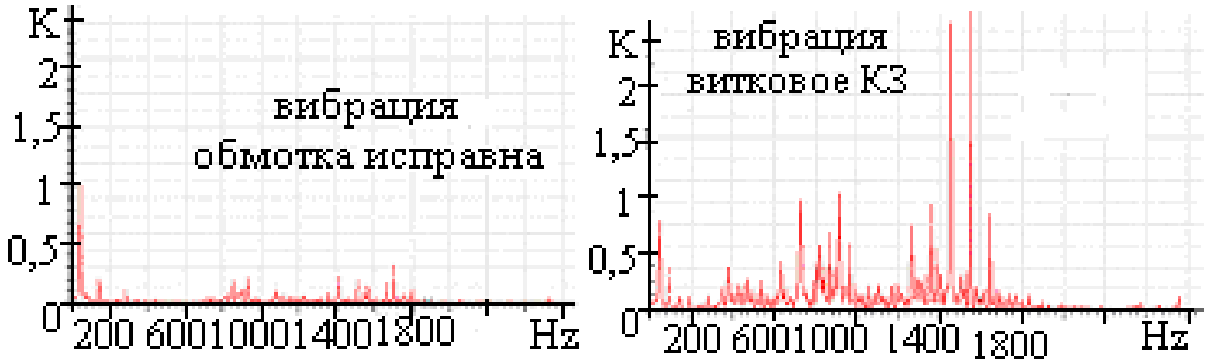


Рисунок 2 – Спектр сигнала вибродатчика

Аналогичные процессы происходят при обрыве фаз ААГ и емкостей самовозбуждения. При малом числе КЗ витков изменение гармоник не значительно (1 – 4 %). Кроме того, с помощью сигнала вибродатчика имеется возможность обнаружения не только электрических, но и механических повреждений, поэтому его целесообразно использовать для построения устройства защиты ААГ [6, 7, 8].

***

1. Богдан А.В. Диагностика повреждений обмотки статора автономного асинхронного генератора [Текст]. / А.В. Богдан, А.Н. Соболь // Известия вузов. Электромеханика. Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова, 2013. – № 1. С. 70-71.
2. Богдан А.В. Измерение сопротивления нулевой последовательности силового трансформатора Y/YH-12 [Текст]. / А.В. Богдан, А.Н. Соболь, В.А. Богдан // Сельский механизатор, – М.: ООО «Нива», 2018. № 11. С. 40 – 41.
3. Богдан А.В. Информационные признаки повреждения обмотки статора для построения релейной защиты автономного асинхронного генератора [Текст]. / А.В. Богдан, А.Н. Соболь // Известия вузов. Электромеханика. Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова, 2017. – № 6. С. 72-76.
4. Богдан А.В. Математическая модель самовозбуждения автономного асинхронного генератора [Текст]. / А.В. Богдан, А.Н. Соболь // Труды Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар: КубГАУ, 2012. – № 36. С. 322-324.
5. Богдан А.В. Обнаружение виткового замыкания в обмотке статора асинхронного генератора [Текст]. / А.В. Богдан, А.Н. Соболь, Н.С. Баракин // Сельский механизатор – М.: ООО «Нива», 2018. – № 7-8. С. 44 – 45.

6. Пат. 66127 U1 Российская Федерация, МПК Н 02 К 11 00, Н 02 Н 7 08. Устройство для дифференциальной защиты асинхронного генератора[Текст]. / Соболь А. Н.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет. № 2006147115/22; заявл. 27.12.06; опубл. 27.08.07, Бюл. № 24. – 4 с.
7. Пат. 2313890 Российская Федерация, МПК 51 H02M 7/08, H02H 3/28. Устройство для Устройство для дифференциально-фазной защиты [Текст]. / Богдан А.В., Соболь А. Н.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет. № 2006124282; заявл. 06.07.2006; опубл. 27.12.2007, Бюл. № 36. – 5 с.
8. Пат. 2295815 Российская Федерация, МПК 51 H02H 7/08, G01M 15/00, H02K 15/00. Устройство защиты машин переменного тока [Текст]. / Богдан А.В., Стрижков И.Г., Потапенко И.А., Соболь А.Н.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет. № 2005131150; заявл. 07.10.2005; опубл. 20.03.2007, Бюл. № 8. – 4 с.

РАЗДЕЛ XVI. ЭРГОНОМИКА

Горячкин Б.С., Макрушина В.А.

Выбор матрицы ЖК мониторов для различных типов операторской деятельности

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (Россия, Москва)

doi: 10.18411/lj-03-2021-65
idsp: ljournal-03-2021-65

Аннотация

Данная статья посвящена исследованию матриц жидкокристаллических мониторов и их основных характеристик. Рассмотрены основные виды матриц и проведен их системный анализ. В материале рассмотрены различные виды деятельности человека-оператора и выделены три основные группы пользователей, для которых выделены критические характеристики мониторов. По каждому из представленных параметров было проведено исследование, которое помогло определить предельно допустимые и рекомендуемые значения этих характеристик. По итогам проведенных исследований и анализа сформулированы рекомендации по выбору типа матрицы ЖК-монитора для различных групп операторов.

Ключевые слова: Жидко-кристаллический монитор, матрица монитора, яркость, время отклика, частота обновления, глубина цвета, цветовой охват, контрастность.

Abstract

This article is devoted to the study of liquid crystal monitor matrices and their main characteristics. The main types of matrices are considered and their system analysis is carried out. The article considers various types of human operator activities and identifies three main groups of users, for which the critical characteristics of monitors are highlighted. For each of the presented parameters, a study was conducted, which helped to determine the maximum permissible and recommended values of these characteristics. Based on the results of the conducted research and analysis, recommendations are formulated for choosing the type of LCD monitor matrix for different groups of operators.

Key words. Liquid crystal monitor, monitor matrix, brightness, response time, refresh rate, color depth, color gamut, contrast.

Введение

Внедрение компьютеров привело к кардинальным изменениям в практике работы многих людей. Сегодня такие виды деятельности, как чтение, письмо и изменение текста, можно выполнять, не отходя от компьютера. Это изменение в практике работы сопровождалось ростом жалоб на ряд проблем со здоровьем, связанных с работой на видео дисплеях. Результаты различных исследований свидетельствуют о том, что при работе за монитором повышается риск развития глазных заболеваний, болей в опорно-двигательном аппарате и умственной нагрузки. По мере того, как рабочая сила становится все более зависимой от компьютеров, все более критичной становится необходимость правильного и эффективного проектирования рабочих станций.

Эргономика или наука об эффективности рабочего места призвана не только сделать рабочее место более комфортным, но также повысить безопасность оператора и увеличить его продуктивность. Поскольку большинство офисных работников проводят восемь и более часов в день перед компьютером, отсутствие эргономичного монитора

может привести к мышечной усталости, боли в шее или спине, напряжению глаз и снижению эффективности.

Что касается визуальной эргономики, то основным устройством рабочей станции является монитор, так как он представляет собой примитивный объект зрения. Задачей монитора является воспроизведение информации, качество воспроизводимой информации иногда может иметь решающее значение для правильного выполнения рабочих задач, особенно если рассматривать рабочие места с особыми параметрами, например, использование компьютера в местах требующих быстрого реагирования (т.е. диспетчерские в аэропортах, полицейских участках, подразделениях гражданской обороны).

В качестве визуального объекта монитор во многом отличается от листа бумаги. При работе с экраном компьютера нагрузка на зрительный аппарат проявляется в гораздо большей мере, чем при работе с бумажными носителями. В отличие от бумаги, подсветка монитора, которая обновляется с определенной скоростью влияет на зрительную усталость.

Мониторы претерпели стремительное технологическое развитие и за последние 20-30 лет мы перешли от ЭЛТ-монохромных люминесцентных дисплеев к цветным ЭЛТ-дисплеям, а затем к текущим ЖК-дисплеям и плазменным дисплеям. Эта эволюция привела к увеличению разрешения и, следовательно, улучшению визуальных характеристик и визуального комфорта.

Системный анализ ЖК мониторов

Развитие технологий в современном мире несомненно стремится вверх, с каждым годом в мире появляются все более новые и современные технологии. Это стремительное развитие не обошло стороной и экраны мониторов персональных компьютеров.

На сегодняшний день существует достаточно широкий выбор видов мониторов. Наиболее распространенными являются жидкокристаллические мониторы, которые отличаются одним очень важным параметром – тип матрицы. На данный момент основными считаются три типа матриц:

- TN (Twisted Nematic) – это один из самых старых типов матриц, однако он все еще востребован на рынке. Сейчас в основном используется улучшенная версия TN + Film. Актуальность этой модели можно описать одним словом – быстродействие, так как время отклика этого типа матрицы порядка 1мс. К недостаткам можно отнести небольшие углы обзора, не очень хорошая цветопередача, достаточно низкая контрастность, малая глубина черного цвета.
- IPS (англ. in-plane switching) – альтернативный тип матрицы призванный избавиться от недостатков TN-матрицы, однако это не так-то просто. У мониторов с данным типом матрицы улучшенная цветопередача, глубина цвета, углы обзора, но увеличены временные характеристики экрана.
- VA (Vertical Alignment)/MVA (Multi-Domain Vertical Alignment) – экраны с матрицами такого типа являются чем-то средним между IPS и TN матрицами. Так, углы обзора и цветопередача лучше, чем у TN, но хуже, чем у IPS. Аналогично и со временем отклика. В то же время стоимость их ниже, чем у IPS.

У каждого типа матриц есть свои недостатки и достоинства, именно поэтому в зависимости от вида деятельности оператора, можно подобрать наиболее подходящий монитор. Рассмотрим какие характеристики есть у экранов ПК и на что они влияют. Основными характеристиками мониторов являются яркость, контрастность, тип поверхности, углы обзора, время отклика, цветовой охват, глубина цвета и частота обновления экрана.

- ***Яркость***

Яркость монитора – это количество света, исходящего от чисто белого экрана. Этот параметр является одним из основных характеристик мониторов и представлен в

спецификациях на любой монитор. Эта величина измеряется в кд/м2, (канделах на квадратный метр). Чем выше значение этого параметра - тем лучше. Отрегулировать экран, снизив его яркость, не составляет труда.

Увеличение яркости дисплея вызывает уменьшение размера зрачка, что, в свою очередь, приводит к увеличению оптической глубины резкости и улучшению оптического качества.

Это увеличение яркости сетчатки глаза, которое приводит к уменьшению диаметра зрачка, непосредственно влияет на остроту зрения нормального здорового глаза. Таким образом, мониторы с более высокой яркостью позволяют оператору видеть на дисплее более тонкие детали.

- ***Контрастность***

Этот параметр заключается в отношении самых светлых и самых темных точек экрана. Выбор высокого показателя означает, что черный цвет картинки на экране действительно визуально будет соответствовать черному, а не темно-серому.

- ***Тип поверхности***

Тип поверхности подразумевает под собой покрытие дисплея. Не вооруженным взглядом можно заметить, что некоторые мониторы имеют глянцевую поверхность, которая отражает падающий свет, некоторые же экраны наоборот, поглощают лучи света. На практике различают два вида поверхностей – матовая и глянцевая. В табл. 1 представлены достоинства и недостатки типов покрытий.

Таблица 1.

Виды покрытий.

Тип поверхности	Достоинства	Недостатки
Матовая	Блики «гасятся» - комфортнее работать при попадании света на экран	Блеклость – цвета менее четкие. Кристаллический эффект - отображаемая точка не имеет четких границ, а может иметь некие неровные края с различными оттенками.
Глянцевая	Яркость, контрастность и цветопередача лучше нежели на матовой поверхности	Отражает свет, что влияет на качество воспринимаемой информации и утомляемость глаз. Происходит быстрое загрязнение поверхности (хорошо видно отпечатки пальцев и пыль)

- ***Углы обзора***

Этот параметр достаточно важен, так как он говорит нам о том под каким углом можно смотреть на изображение на мониторе без ухудшения качества. Если угол обзора у монитора не велик, то при небольшом отклонении от допустимого значения, оператор будет наблюдать изменение цвета, яркости и качества изображения (рис. 1).

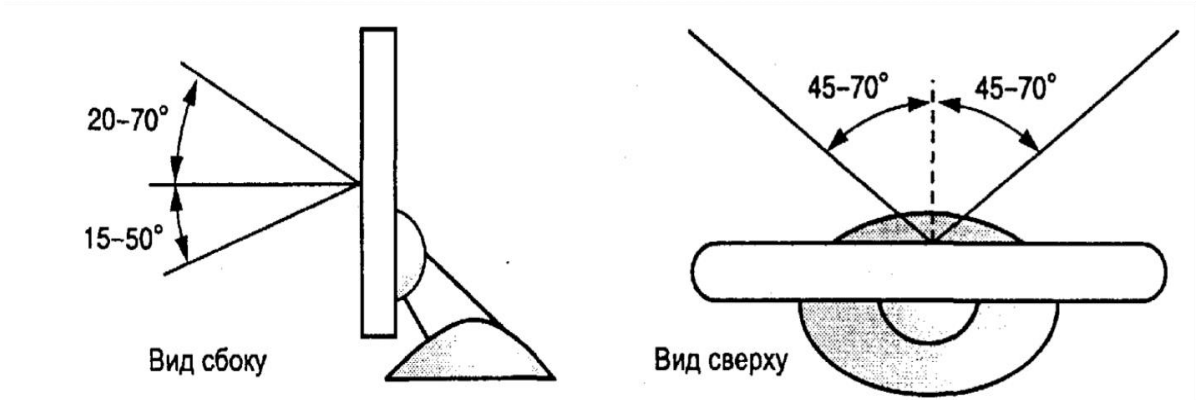


Рис. 1. Углы обзора

- ***Время отклика***

Это тот диапазон времени, который необходим пикселю, чтобы изменить яркость до требуемого значения (измеряется в миллисекундах, мс). Данный параметр показывает насколько четкой будет картинка при воспроизведении быстро перемещающихся по экрану объектов. Если время отклика большое, то изображение может искажаться, это проявляется в виде шлейфов, которые тянутся за изображением в динамических сценах. Соответственно, чем меньше этот параметр, тем лучше (рис. 2).

Рис. 2. Время отклика

- ***Цветовой охват***

Цветовой охват — это диапазон цветов, который способен отобразить монитор. Этот параметр не всегда указывается в спецификации монитора, однако, как правило, в случае действительно хорошей цветопередачи монитора производители указывают этот параметр чтобы подчеркнуть высокое качество экрана. На рис. 3 представлен цветовой охват разных стандартов.

Вся цветная область представляет собой спектр цветов, которые может различать человеческий глаз. Внутри этой области показаны треугольник – это диапазон цветов, который может передаваться конкретным монитором, а также границы, соответствующие принятым стандартам цветового пространства для компьютерного оборудования.

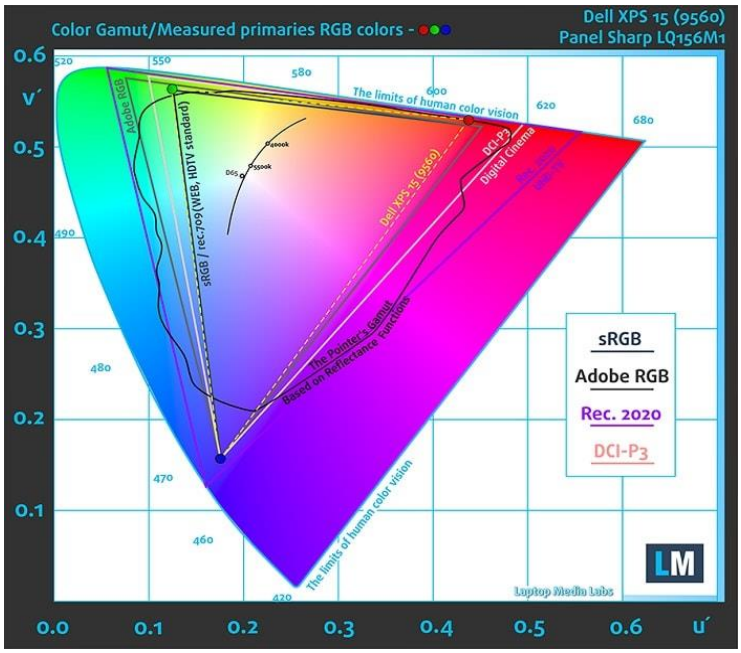


Рис. 3. Стандарты цветового охвата

Чаще всего используются три цветовых пространства:

- sRGB – стандарт, разработанный в 1996-м году компаниями HP и Microsoft. Охватывает небольшую часть цветового пространства, доступного человеческому зрению.
- Adobe RGB – стандарт, который шире sRGB и покрывает большее количество цветов.
- DCI-P3 – новый стандарт, который берет свое начало в киноиндурстии, его цветовой охват увеличен в области зеленых и красных оттенков по сравнению с Adobe RGB.

Как правило цветовой охват представляет в процентах от стандарта. Например, экран, который покрывает около 60% sRGB можно назвать непримечательным, так как на нем сложно получить достоверную передачу цветов.

- ***Глубина цвета***

Если цветовой охват — это диапазон цветов, который способен отобразить монитор, то глубина цвета — это градации диапазона.

Как правило, мониторы имеют 8-битную глубину цвета на канал, этот параметр соответствует примерно 16.7 млн. отображаемых цветов.

Так же встречаются более профессиональные мониторы, которые могут предоставить пользователю 10-битнюю глубину цвета, что соответствует отображению более миллиарда цветов. Большинство из них, фактически, являются 8-битными, а расширение глубины цветопередачи до 10 бит происходит при помощи технологии FRC. Суть технологии FRC заключается в том, чтобы представить недостающие полутона путем вывода промежуточного кадра с двумя другими цветами, которые в итоге дают те оттенки, которые недоступны 8-битной матрице.

16,7 миллионов отображаемых цветов – это хороший показатель, однако существуют и 6-и битные матрицы, которые так же используют технологию FRC, в этом случае разница оттенков заметна достаточно хорошо. Ниже на рис. 4 представлены отличия 8-битной глубины цвета от 6-битной с FRC технологией.

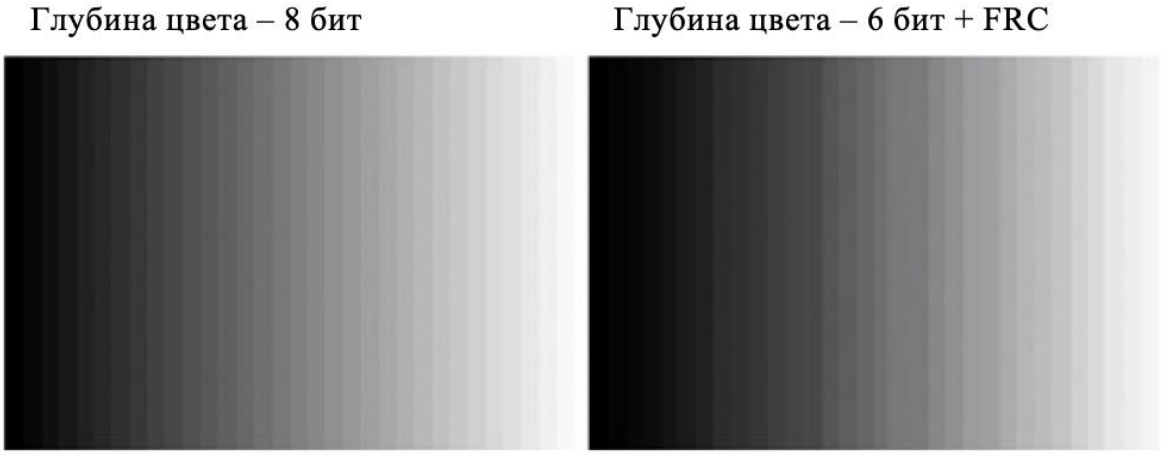


Рис. 4. Глубина цвета

- ***Частота обновления экрана***

Это еще одна временная характеристика мониторов, на которую можно обратить внимание только при просмотре динамических сцен на экране.

Изображение на дисплее не находится в статическом состоянии. Изображение и его движение выглядят плавно только потому, что каждый пиксель обновляется для отображения текущей и той информации, которая была получена от процессорного

блока. Пиксели на экране обновляются с определенными регулярными интервалами, т.е. с частотой обновления.

Частота обновления изображения влияет на периодичность и скорость обновления изображения на экране. Измеренная в герцах (Гц), частота обновления показывает количество обновлений экрана в секунду. Например, 60 Гц дисплей обновляется 60 раз в секунду, 90 Гц - 90 раз в секунду и 120 Гц - 120 раз в секунду, соответственно (рис. 5).

Рис. 5. Частота обновления

Суммируя всю информацию о приведенных параметрах мониторов в зависимости от типа используемых матриц, можно отобразить в таблице (табл. 2). Данные получены путем рассмотрения множества мониторов разной ценовой категории и разных фирм.

Таблица 2.

Характеристики матриц ЖК-мониторов

Характеристики	TN	IPS	VA
Яркость	150 – 300 кд/м^2	150 – 400 кд/м^2	150 – 500 кд/м^2
Контрастность	500:1	1000:1	3000:1
Угол обзора	До 160	До 178	До 170
Цветовой охват	Ограниченное цветовое пространство - как правило, стандартный RGB, но отличные глубокие оттенки черного.	Поддержка цветовых пространств, DCI-P3 и Rec. 2020. Превосходное воспроизведение цвета.	Хорошая цветопередача с более широкой гаммой, чем у TN – часто Adobe RGB и иногда даже DCI-P3
Глубина цвета	До 8-бит	До 10	10 – 12 бит
Время отклика	1 мс	5-9 мс	4-6мс
Частота обновления	До 240 Гц	До 144 Гц	До 160 Гц

Оценка критических характеристик ЖК мониторов для различных видов операторской деятельности

При выборе монитора для ПК нужно четко понимать, какие параметры необходимы пользователю, а какими можно пренебречь. Например, не целесообразно приобретать монитор с самыми лучшими временными характеристиками, если основное его предназначение - это чтение статей в интернете. В зависимости от типа деятельности можно точно определить какие параметры наиболее важны для пользователя.

Для создания классификации пользователей в зависимости от типа деятельности, был проведен анализ существующих профессий, связанных с использованием персонального компьютера. Можно выделить три основные группы операторов:

Группа А. Пользователи, работающие с текстом;

Группа В. Операторы, использующие ПК для работы с изображениями;

Группа С. Пользователи, работающие с видео или в реальном времени

Группа А – для пользователей, относящихся к этой группе важно, чтобы работа была комфортна для глаз. Временные и цветовые характеристики ПК не так важны, так как они не используют компьютер для работы в реальном времени или с изображениями.

Группа В – для пользователей, относящихся к этой группе, необходима хорошая передача цвета, для того чтобы все цвета на изображениях были реалистичными. Временные характеристики для данного типа деятельности тоже не важны.

Группа С – для пользователей, относящихся к этой группе важны временные параметры монитора, так как профессионалы именно этой категории, постоянно имеют дело с динамически изменяющимися изображениями.

Ниже представлена таблица, которая описывает критические характеристики для выделенных групп пользователей.

Таблица 3.

Классификация операторов и их критические характеристики.

Группа	Специфика	Тип действий	Критические характеристики
Группа А	Использование компьютера на протяжении всего рабочего дня (минимум 7 часов), следовательно, большая нагрузка на зрительный аппарат. Долговременная работа с текстом – однообразная информация, быстрая усталость зрительного аппарата.	Чтение, редактирование, ввод текстовой информации	Яркость Контрастность
Группа В	Работа с яркими цветами – изображениями.	Создание, редактирование изображений	Цветовой охват, Глубина цвета,
Группа С	Работа с динамическими данными - видео, быстро изменяющиеся графики	Просмотр динамических сцен, управление быстро движущимися объектами	Время отклика Частота обновления

Оценим выявленные характеристики.

- ***Яркость***

Этот параметр крайне важен для офисной работы, так как усталость зрительного аппарата приводит к снижению продуктивности.[6] Дж.Лофтус - профессор психологии Вашингтонского университета провел множество экспериментов, в ходе которых было выявлено, что яркость изображений влияет на скорость распознавания, а также на длительность фиксаций, снижение уровня яркости чповлечёт за собой увеличение длительности фиксации информации (Loftus 1985). [5] Согласно TCO'03/TCO'99 минимальные требуемые уровни яркости для ЖК-мониторов составляют 150 кд/м^2, а по ГОСТу Р ИСО 9241-303-2012 - 100 кд/м^2. [10][12] Эти стандарты были основаны на расстоянии от наблюдателя до монитора 50 см и отсутствии окружающего света. Так же существуют определенные ограничения яркости, которые определяются зрительной системой человека. Известно, что:

- ✓ при яркости до 25 -30 кд/м^2 свет не воспринимается как яркость, а воспринимается как светлое пятно;
- ✓ при яркости 200 кд/м^2 - свет воспринимается как ощутимая яркость;
- ✓ при 500 кд/м^2 - свет воспринимается как привлекающий внимание;
- ✓ при 1000 кд/м^2 – свет воспринимается как беспокоящая яркость;
- ✓ при 2000 кд/м^2 – слепящая (хотя собственно слепящая яркость значительно выше), а выше – невыносимая. [1]

В соответствии с этими данными можно сделать вывод, что наиболее приемлемые значения яркости лежат в интервале от 100 кд/м^2 до 800 кд/м^2.

Однако в последнее время появились различные варианты использования ЖК-мониторов, в которых окружающий свет и расстояние до наблюдателя довольно разнообразны. Известная компанию по производству компьютерной техники Acer провела собственные исследования яркости и контрастности. Компания Acer входит занимает 5-е место на мировом 3-е место на российском рынке компаний производящих ПК. Все мониторы, производимые данной компанией, являются LCD-мониторами, в том числе и экраны ноутбуков. В своём исследовании Acer приводит два вида классификаций:

1) варианты уровней яркости в зависимости от освещения и дистанции до наблюдателя,

2) варианты уровней яркости в зависимости от просматриваемой информации. Согласно этому исследованию для работы с текстом:

a) в офисных помещениях со слабым освещением (настольная лампа) на расстоянии ~50 см рекомендуемыми значениями яркости будут 200-250 кд/м^2, а на расстоянии ~60см с дневным освещением - 250-300 кд/м^2;

b) для работы с изображениями и графикой следует использовать более высокий уровень яркости от 300 кд/м^2. [7]

Международный стандарт цветового пространства Adobe RGB, разработанный компанией Adobe Systems, Inc. в 1998 году, имеет большое значение для операторов, работающих с изображениями, заданы стандартные условия просмотра – то есть минимально допустимые условия, при которых оператор получит от цветового пространства требуемый эффект:

- ➢ Уровень яркости белой точки – 160 кд/м2;
- ➢ Уровень яркости черной точки – 0,5557 кд/м2;
- ➢ Уровень внешней освещенности – 32 лк.[9] 32 лк – это очень низкая освещенность.

На рис. 6 представлены рекомендуемые значения яркости для 3-х групп операторов.

Рис. 6. Рекомендуемые показатели яркости

- ***Контрастность***

Данный параметр важен для работы с текстом, однако слишком большое значение контрастности тоже не имеет смысла, взгляд будет рассеиваться на мелкие не важные детали.

Выделяют несколько видов контраста:

- цветовой контраст - самый простой из всех видов контрастов, представляет сочетание чистых цветов спектра. Наиболее сильный контраст создают базовые цвета (в зависимости от вида цветового круга): синий, красный и желтый.
- контраст дополнительных цветов - для понимания сути этого контраста, нужно ввести понятие цветового круга. Исаак Ньютон еще в 17 веке разложил солнечный цвет на 12 оттенков спектра и поместил их на круге. Кроме 7 основных цветов радуги, в такой круг входят еще переходные цвета. Контраст дополнительных цветов основан на сочетании цветов, диаметрально противоположных на круге. Находясь рядом, эти цвета подчеркивают, усиливают друг друга, создавая тем самым красивый контраст.
- контраст светлого и темного - самый сильный контраст по светлоте образуют белый и черный цвета, при сравнении оттенков серого контраст снижается. Но контрастными по светлоте могут быть не только ахроматические (черный, белый и серый) цвета. И здесь нам опять пригодится цветовой круг. Если перевести хроматические цвета в черно-белую гамму, то мы увидим разные оттенки серого – от почти белого (желтый) до почти черного (фиолетовый). Самый слабый контраст создают красный и зеленый, так как в черно-белом виде соответствуют примерно одинаковому оттенку серого.

- контраст по насыщенности - насыщенность оттенка определяется присутствием в нем чистого хроматического цвета. Добавление ахроматических белого, черного или другого хроматического цвета снижает насыщенность. Таким образом, контраст по насыщенности возникает между чистым и приглушенным оттенком. Важно отличать контраст по насыщенности от контраста по светлоте: контраст светлого и темного в пределах одного тона необязательно является контрастом по насыщенности. [13]

В ГОСТе Р ИСО 9241-3-2003 установлено, что минимальное значение яркостного контраста деталей знака, внутри знака или между знаками, непосредственно влияющее на разборчивость, должно быть не менее 3:1. [2] Согласно руководству веб-доступности, WCAG 2.0, получившему статус ISO в 2012 году, для удовлетворения потребностей различных пользователей в различных ситуациях. Руководство определяет три уровня соответствия: A (низший), AA (средний) и AAA (наивысший). Этим уровням соответствуют следующие значения контрастности (минимальные требования):

A – коэффициент контрастности не менее 3:1,

AA – коэффициент контрастности не менее 4,5:1,

AAA – коэффициент контрастности не менее 7:1. [14]

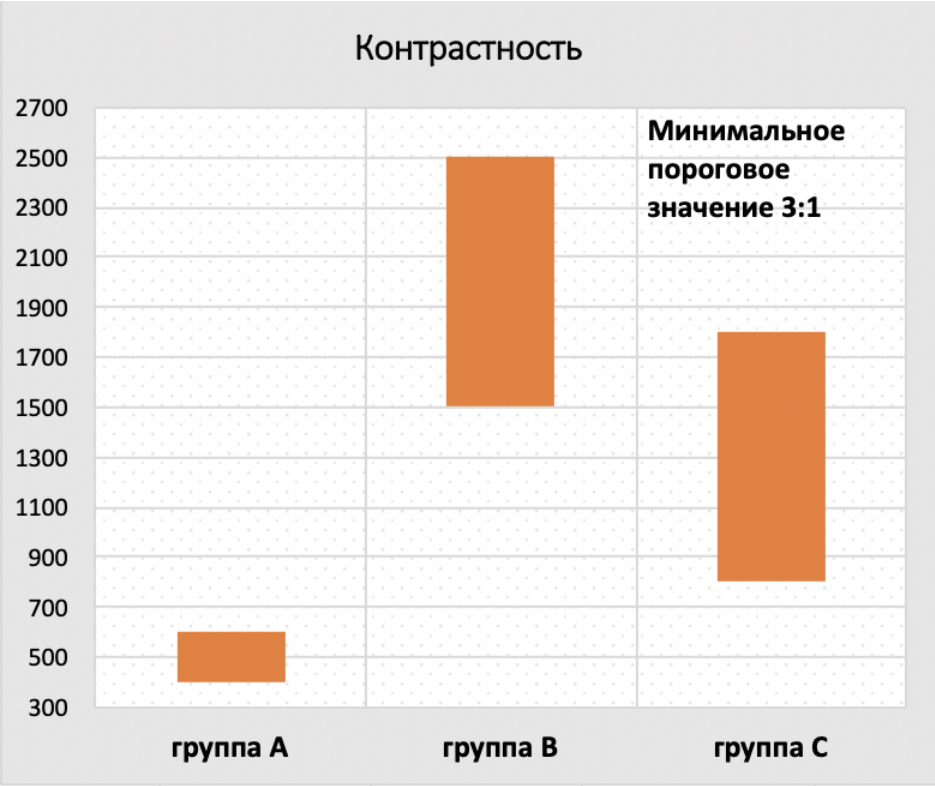


Рис. 7. Рекомендуемые показатели контрастности. На рис. 7 по оси ординат измеряется коэффициент контрастности у:1.

- ***Цветовой охват***

Цветовой охват очень важная характеристика для профессиональной работы с изображениями. Более 95% sRGB считается достаточным для работы с графикой. Мониторы с меньшим процентом производят блеклое, ненасыщенное изображение. Некоторые мониторы могут приближаться к покрытию Adobe RGB, которое намного шире sRGB. Однако такая широкая цветовая гамма требуется только в определенных областях работы и, например, обычным фотографам она, как правило, не нужна. Дело в том, что изображения на мониторах с расширенной цветовой гаммой выглядят более насыщенными в программах, не поддерживающих управление цветом. Поэтому

существует большой риск сделать на нем изображение, которое будет выглядеть бледным на стандартных мониторах. Мировой стандарт цветового охвата, принятый Международной электротехнической комиссией (IEC) sRGB - является стандартной цветовой гаммой персональных компьютеров, стандарт AdobeRGB - разработан компанией Adobe Systems для профессиональной работы с обработкой изображений.

- ***Глубина цвета***

Рассматриваемая характеристика представляет собой особенное значение для операторов, работающих с изображениями. Научные исследования показали, что человеческий глаз может различать около 10-12 миллионов оттенков, различные стандарты битовой глубины цвета могут передавать до миллиарда различных оттенков, так зачем же так много цветов на экране монитора? В 16-битном цвете существует 2^{16} = 65 536 возможных тональных вариаций для каждого из цветов RGB. Каждый канал имеет 16 бит, поэтому у нас всего 48 бит на пиксель (16 для красного, 16 для зеленого, 16 для синего). Изображение может отображать в общей сложности 281 474 976 710 656 цветов (2^{48}). В идеале лучше всего подойдет 16-битный, потому что он может отображать больше тональных вариаций. Несмотря на это, человеческий глаз действительно не видит так много оттенков цвета. Гибкость - вот что делает работу с 16-битными изображениями лучшей для редакторов. Когда происходит редактирование изображения много раз, проблема заключается в потере деталей. На изображении можно заметить то, что называется полосами. При работе с 16-битными изображениями также теряются детали, но, поскольку оператору доступно много тональных вариаций цвета, это не слишком сильно влияет на изображение. Поэтому для простого просмотра изображений достаточно 8-битной глубины цвета, но при редактировании изображения глубина цвета должна составлять 10, 12 или 16 бит. Некоторые профессиональные фотоаппараты (в том числе определенные модели Nikon) на сегодняшний день не поддерживают съемку с глубиной цвета в 8-бит. [8]

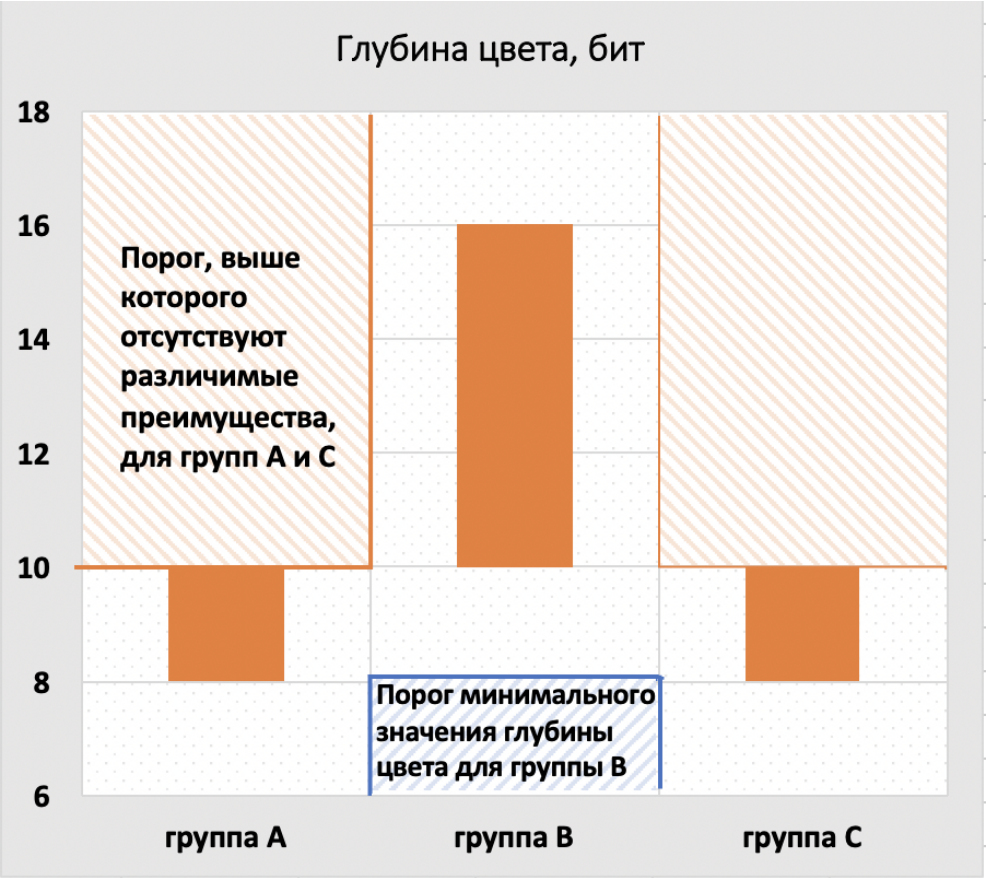


Рис. 8. Рекомендуемые показатели глубины цвета

- ***Время отклика***

При высоких показателях изображение может искажаться. Для работы в реальном времени важна точность отображаемой информации, и искажения или задержки не приемлемы, так как могут привести к потере данных. В связи с этим, время отклика должно быть, как можно ниже. Команда нейробиологов из Массачусетского технологического института обнаружила, что человеческий мозг может обрабатывать целые изображения, которые видит глаз, всего за 13 миллисекунд. [11] В стандарте ГОСТ Р 52324-2005 для жидкокристаллических панелей установлено, что, если время формирования изображения менее 10 мс, то никаких заметных глазу артефактов при движении объектов не наблюдается. [3]

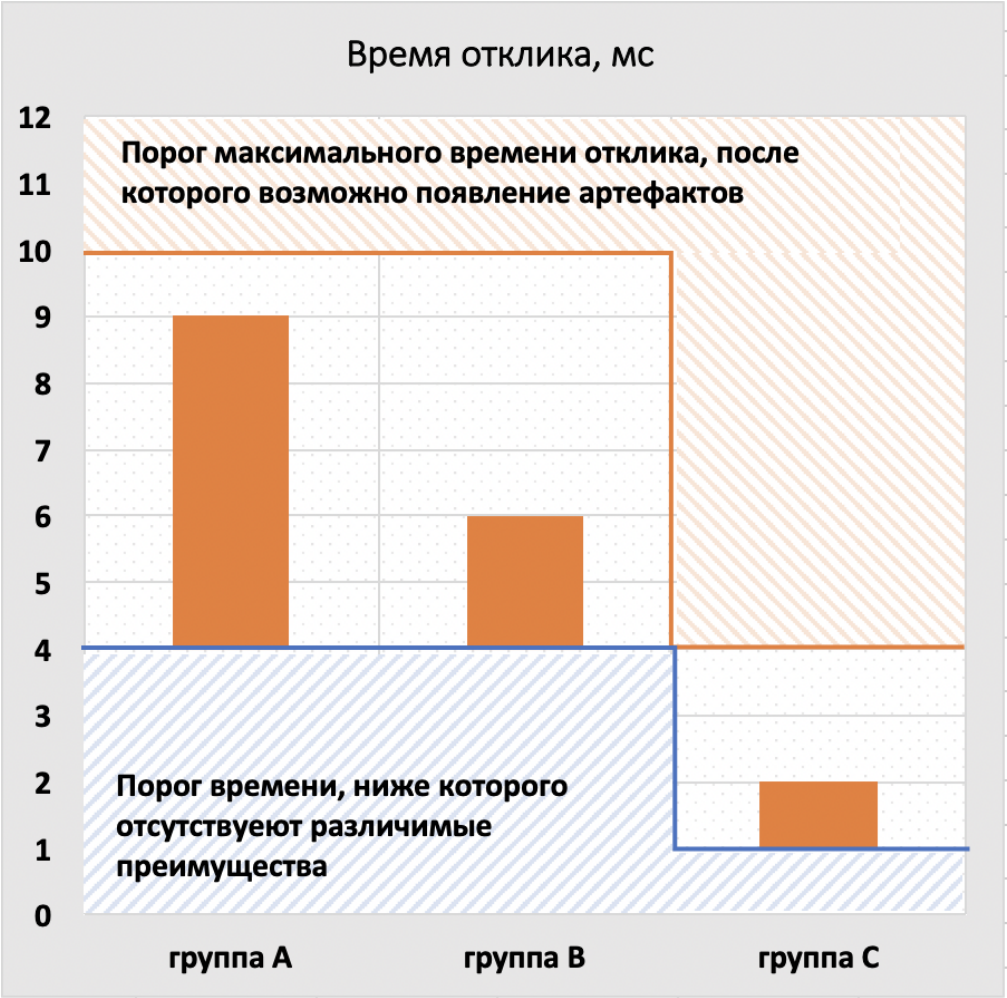


Рис. 9. Рекомендуемые показатели времени отклика

- ***Частота обновления***

Согласно ГОСТу Р 50948-2001 частота обновления изображения должна быть не менее 75 Гц для дисплеев на плоских дискретных экранах. [4] Стандарт настольных мониторов - это частота обновления 75 Гц, но в последние годы появились более специализированные, высокопроизводительные мониторы, поддерживающие частоту обновления 120 Гц, 144 Гц и даже 240 Гц. Они обеспечивают сверхгладкий просмотр контента, независимо от того, насколько динамичны визуальные эффекты на экране. Большинство голливудских фильмов снимаются и производятся со скоростью 24 кадра в секунду (FPS), а для контента в европейском стандарте видео PAL используется 25 или 50 кадров в секунду. Таким образом, монитор с частотой 75 Гц будет легко воспроизводить эти данные плавно. Наличие монитора с частотой 120 Гц или даже

выше не принесет видимого улучшения качества воспроизведения. Однако есть современные платформы, которые поддерживают анимацию со скоростью 100 FPS или выше.

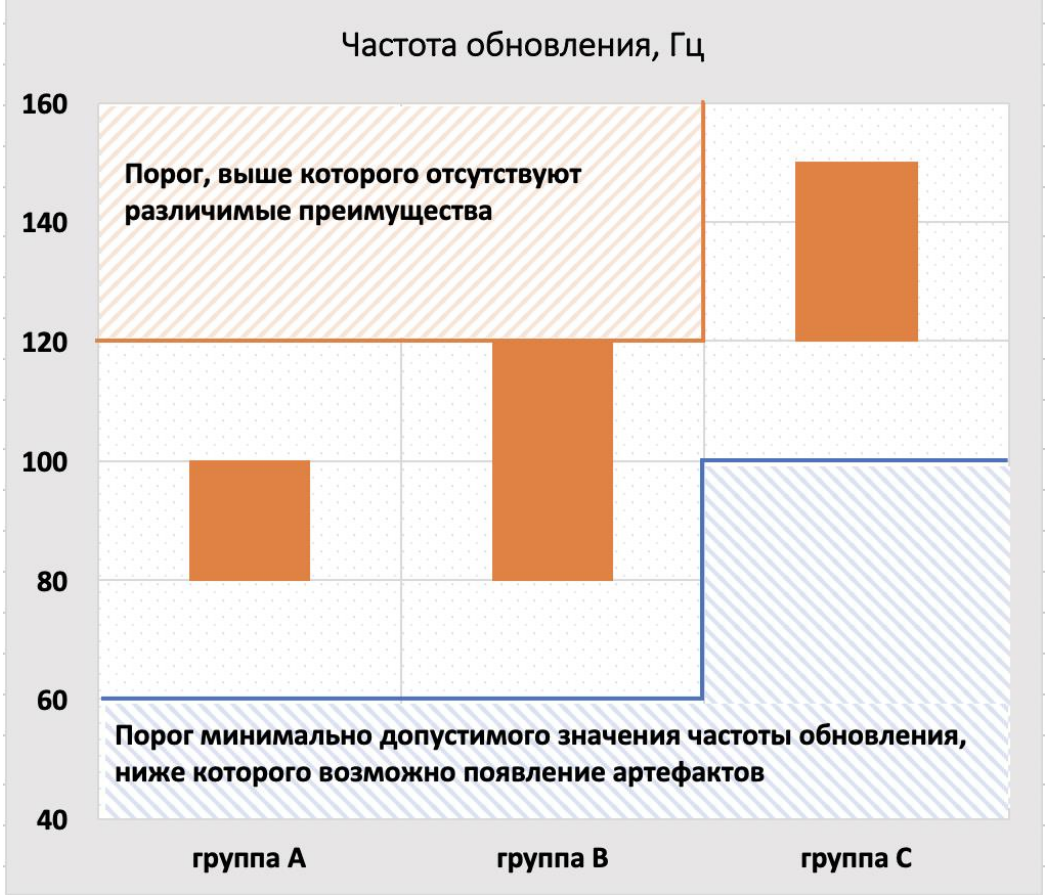


Рис. 10. Рекомендуемые показатели частоты обновления

Приоритетный выбор ЖК экранов

По итогам проведенных анализа и оценки были сформулированы рекомендации по выбору типа матрицы ЖК-монитора, для различных групп операторов.

❖ **Группа А.**

Таблица 4.

Рекомендуемые значения критических характеристик.

Критический параметр	Рекомендуемый диапазон значений
Яркость, кд/м^2	200-300
Контрастность	400:1 – 600:1

Для этой группы пользователей можно выбрать любой из представленных типов матриц, так как значения яркости и контрастности являются достаточно хорошими у всех матриц, однако предпочтение лучше отдать монитору с IPS матрицей, так как операторам, которые работают с текстовой информацией не нужна высокая яркость и контрастность монитора, при дневном освещении наиболее приемлемой будет яркость 200-300кд/м^2. Значения контрастности у этих матриц сильно превышает минимальное (согласно стандарту ГОСТ Р ИСО 9241-3-2003), для работы с текстом в повышенном значении контрастности нет необходимости.

Ниже на столбчатых диаграммах (рис. 11 и 12) голубым цветом выделен диапазон рекомендуемых значений для группы пользователей А.

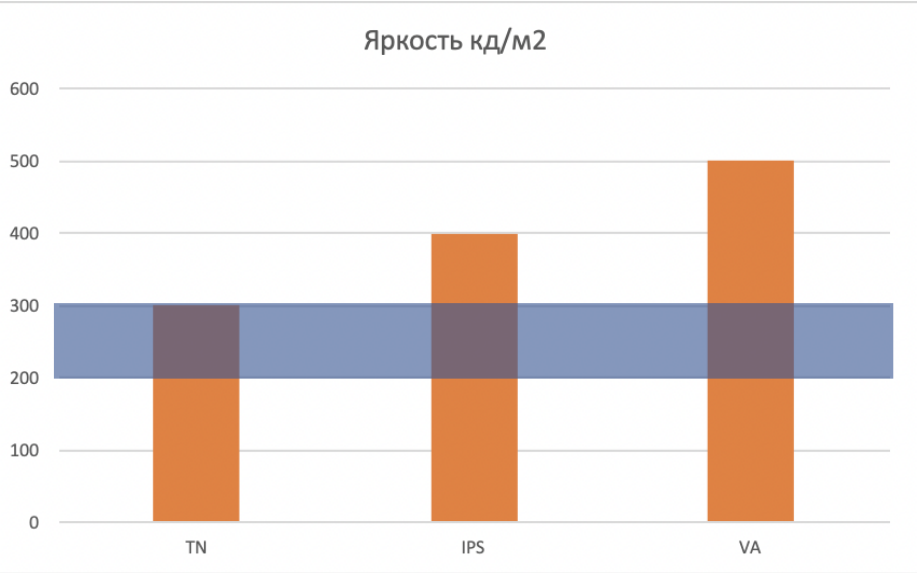


Рис. 11. Значения яркости

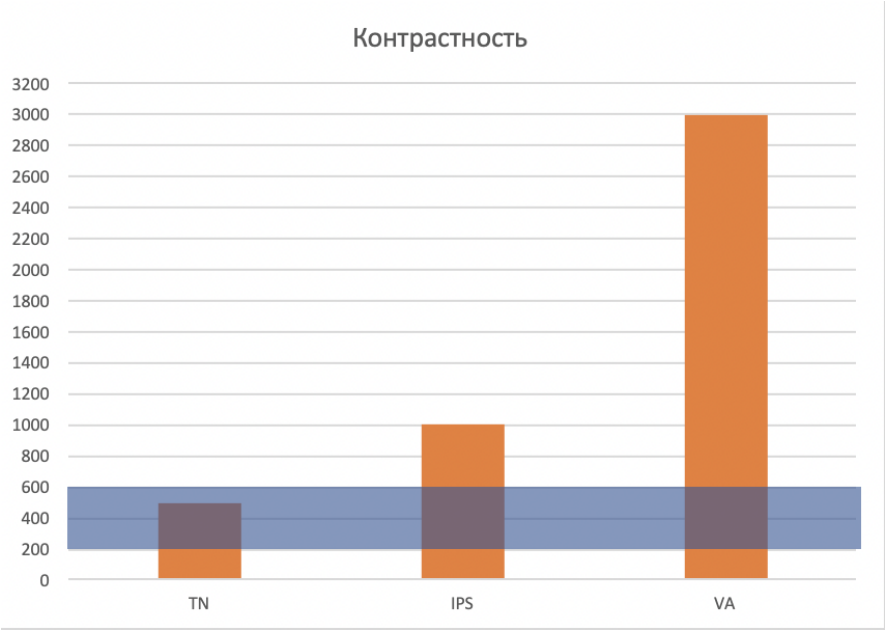


Рис. 12. Значения контрастности

❖ **Группа В.**

Таблица 5.

Рекомендуемые значения критических характеристик

Критический параметр	Рекомендуемый диапазон значений
Цветовой охват	Не менее 99% sRGB
Глубина цвета, бит	От 8+FRC
Яркость, кд/м^2	350-500
Контрастность	1500:1 – 2500:1

Для данной группы рекомендуется предпочесть ЖК дисплеи с матрицей VA, так как мониторы с этим типом матрицы имеют лучший цветовой охват и большую глубину цвета, помимо высоких цветовых характеристик этот тип матрицы демонстрирует высокие яркостные и контрастные характеристики, что так же является не мало важным показателем для данной группы пользователей.

Ниже на столбчатых диаграммах (рис. 13, 14 и 15) голубым цветом выделен диапазон рекомендуемых значений для группы пользователей B.

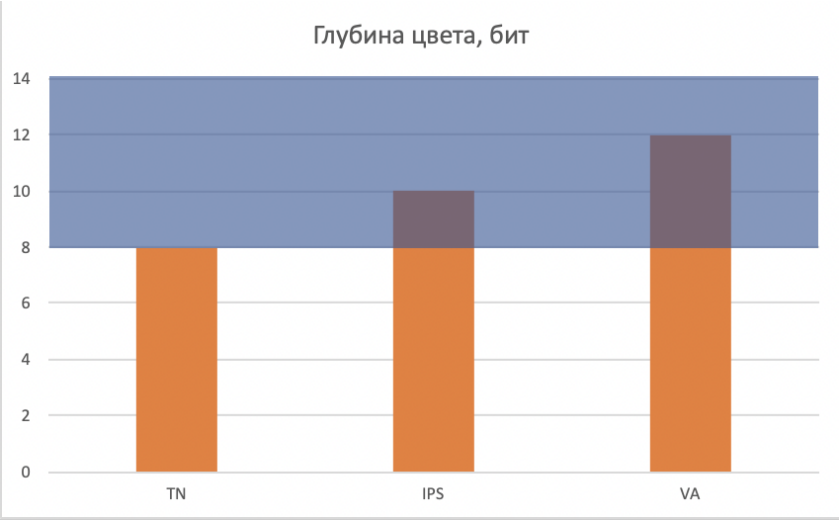


Рис. 13. Значения глубины цвета

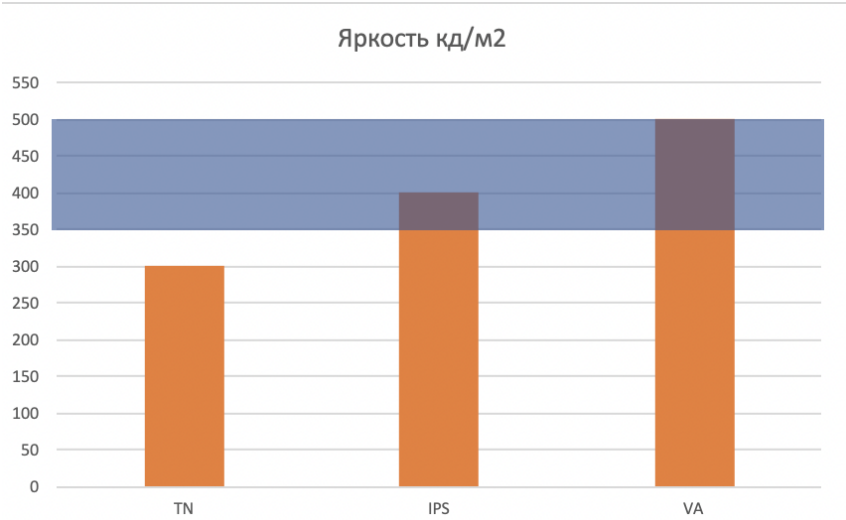


Рис. 14. Значения яркости

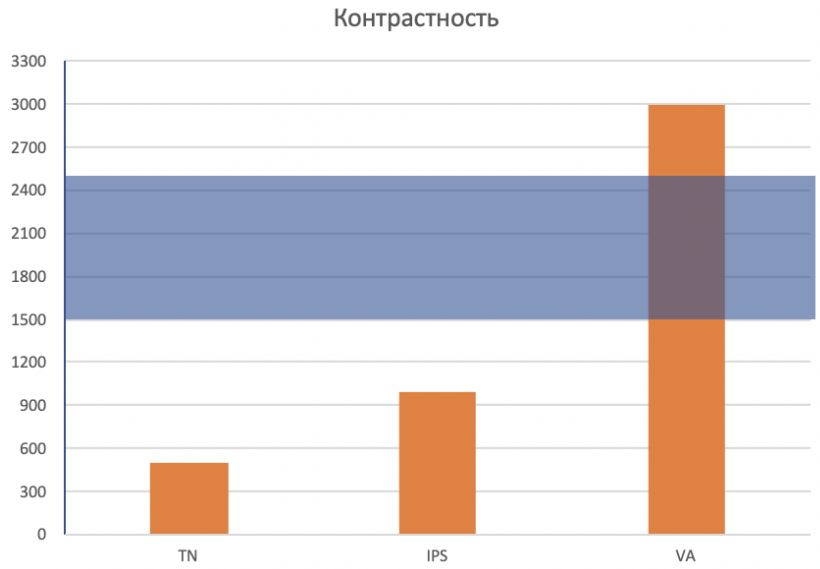


Рис. 15. Значения контрастности

❖ **Группа С.**

Таблица 6.

Рекомендуемые значения критических характеристик

Критический параметр	**Рекомендуемый диапазон значений**
Частота обновления, Гц	От 120
Время отклика, мс	0-2
Яркость, кд/м^2	250-400
Контрастность	800:1 – 1800:1

Для пользователей, работающих с информацией в реальном времени наиболее подходящими будут мониторы с матрицей TN, так как для пользователей этой группы наиболее важными являются временные характеристики. Однако если пользователь работающий в реальном времени должен наблюдать или управлять большим количеством очень маленьких деталей, то лучше выбрать матрицу VA (с лучшими значениями частоты обновления и временем отклика) так как в этом случае очень большое значение играют яркостные и контрастные характеристики матрицы.

Ниже на столбчатых диаграммах (рис. 16-19) голубым цветом выделен диапазон рекомендуемых значений для группы пользователей С.

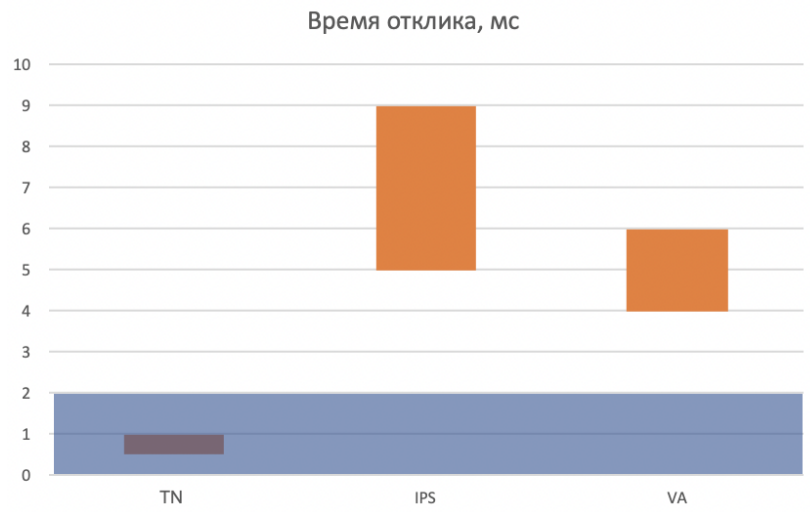


Рис. 16. Значения времени отклика

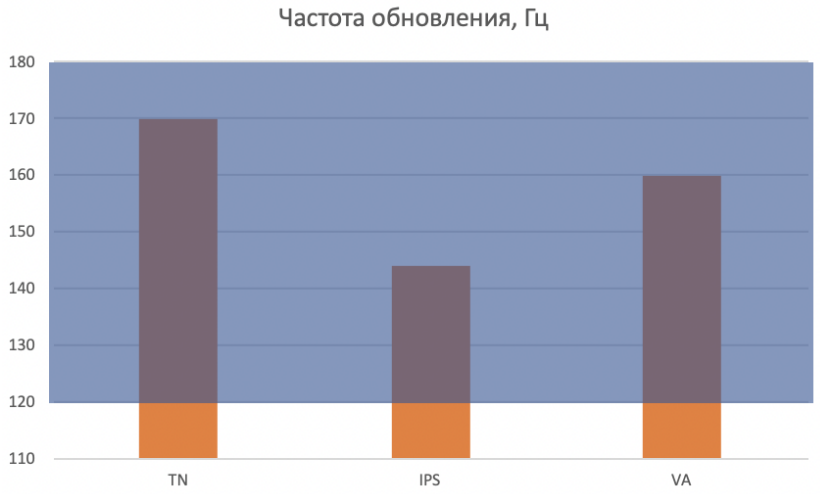


Рис. 17. Значения частоты обновления

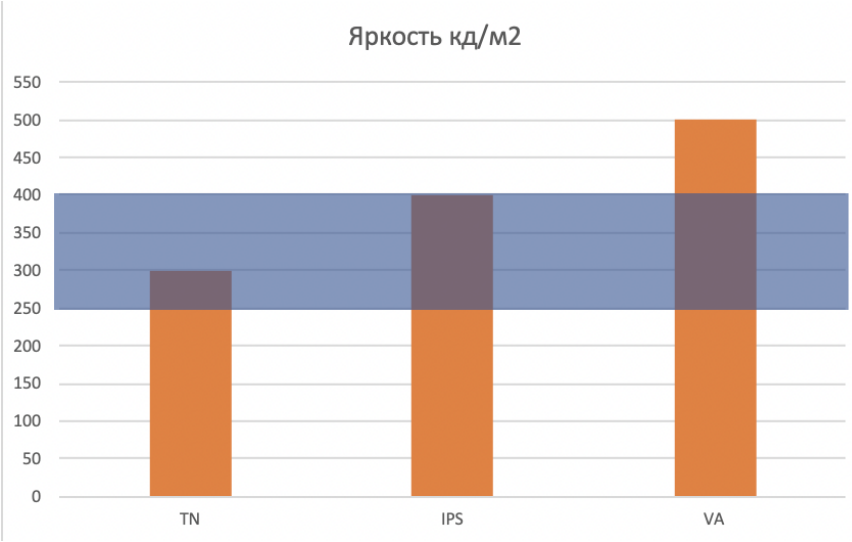


Рис. 18. Значения яркости

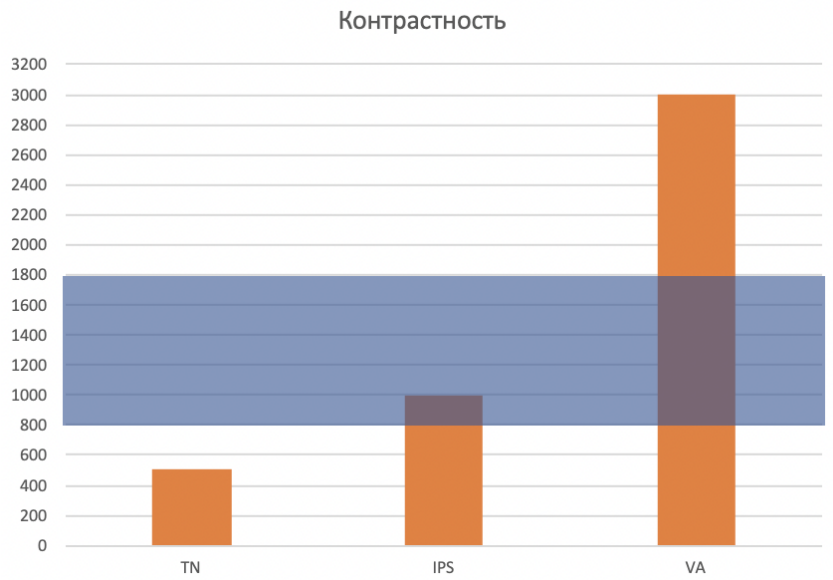


Рис. 19. Значения контрастности

Заключение

В настоящей статье были рассмотрены все основные характеристики экранов персональных компьютеров, а также три основных типа матриц жидкокристаллических мониторов: TN, VA и IPS. Предложена классификация операторов ПК по видам деятельности. Для каждого вида пользователей были выявлены и проанализированы критические характеристики и по ним даны рекомендации по выбору определенного типа матрицы ЖК дисплеев.

Conclusion

In this article, we have considered all the main characteristics of personal computer screens, as well as the three main types of liquid crystal monitor matrices: TN, VA, and IPS. The classification of PC operators by type of activity is proposed. For each type of user, critical characteristics were identified and analyzed, and recommendations were given for choosing a certain type of LCD display matrix.

***

1. В.Т. Прокопенко, В.А. Трофимов, Л.П. Шарок Психология зрительного восприятия / Учебное пособие – Санкт-Петербург, 2006.

2. ГОСТ Р ИСО 9241-3-2003 "Эргономические требования при выполнении офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (ВДТ). Часть 3. Требования к визуальному отображению информации".
3. ГОСТ Р 52324-2005 "Эргономические требования к работе с визуальными дисплеями, основанными на плоских панелях. Часть 2. Эргономические требования к дисплеям с плоскими панелями".
4. ГОСТу Р 50948-2001 "Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности".
5. "On the Time Cource of Perceptual Information That Result From a Brief Visual Presentation" Geoffrey R. Loftus, Janine Duncan, Paul Gehrig/ "Journal of Experimental Psychology Human Perception and Performance" Vol. 18 No. 2 - 1992, 530-549 p.
6. "Video Displays, Work, and Vision" / National Research Council (US) Panel on Impact of Video Viewing on Vision of Workers; National Research Council (US) Committee on Vision - Washington (DC): National Academies Press (US); 1983
7. [Электронный ресурс] "Understanding LCD Monitors: Brightness and Contrast" http://www.nettivire.fi/kirkkaustiedote.pdf
8. [Электронный ресурс] https://onlinemanual.nikonimglib.com/z7II_z6II/en/09_menu_guide_03_09.html
9. Стандарт "Adobe RGB (1998) color image encoding" version 2005-05. https://www.adobe.com/digitalimag/pdfs/AdobeRGB1998.pdf
10. [Электронный ресурс] Стандарт TCO’03 http://www.morepc.ru/monitor/lcd/tco2003.html
11. Detecting meaning in RSVP at 13 ms per picture., Potter, M.C., Wyble, B., Hagmann, C.E. et al./ Atten Percept Psychophys 76 -2014, , 270–279p. https://doi.org/10.3758/s13414-013-0605-z
12. ГОСТ Р ИСО 9241-303-2012 "Эргономика взаимодействия человек-система. Часть 303. Требования к электронным видеодисплеям"
13. [Электронный ресурс] "Колористика: виды контрастов" https://club.osinka.ru/topic-179963
14. ISO/IEC 40500:2012 Information technology — W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0

РАЗДЕЛ XVII. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Владимиров С.А., Прокопенко В.В., Александров Д.А.

Ресурсосберегающие мелиорации на Кубани в условиях маловодья

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т.Трубилина (Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/lj-03-2021-66
idsp: ljournal-03-2021-66

Аннотация

Рассматриваются концепции институциональных и фундаментальных мероприятий в случаях экстремального маловодья в бассейне реки Кубань для гарантированного водопотребления орошаемых земель в Краснодарском крае. Актуализируется проблема рационального использования водных ресурсов в водохозяйственном комплексе Кубани на принципах экосистемного водопользования.

Ключевые слова: водопотребление, водохранилище, экология, рациональное водопользование, мероприятия

Abstract

The concepts of institutional and fundamental measures in extreme conditions of low water in the Kuban river basin for guaranteed water consumption of irrigated lands in the Krasnodar Territory are considered. The problem of rational use of water resources in the water sector is actualized. Principles of ecosystem water use.

Keywords:water consumption, reservoir, ecology, rational water use, activities

На сегодняшний день, по данным Минсельхоза России, в состав российского мелиоративно-водохозяйственного комплекса федеральной собственности входит более 60 тыс. различных гидротехнических сооружений, в том числе: свыше 230 водохранилищ, более 2 тыс. регулирующих гидроузлов, около 50 тыс. км водопроводящих и сбросных каналов, свыше 3 тыс. км защитных валов и дамб[1, 2].

В Поволжском, Южном и Северо-Кавказском федеральных округах практически все водные ресурсы вовлечены в народно-хозяйственную деятельность. Суммарный водозабор на хозяйственные нужды по ряду речных бассейнов превышает экологически допустимые объемы изъятия, в т. ч. по р. Дон – 64 %, по р. Терек – 68 %, по р. Кубани – 80 % от среднегодового стока. Вместе с тем наблюдаются недопустимо большие потери воды, в т. ч. в сельском хозяйстве, например, в европейской части России – до 30 % (несовершенные техника и технологии полива, завышенные нормы полива, непроизводительные сбросы в растениеводстве, завышенные нормы подачи воды для целей животноводства).

В связи с этим актуальными являются вопросы разработки ресурсосберегающих техники и технологий орошения, направленных на экономию водных ресурсов и за счет них увеличение орошаемых площадей и эффективности их использования[3, 4].

В решение этой проблемы большой вклад внесли мелиоративные институты РАН и отраслевые институты и вузы Минсельхоза России, одним из которых является ФГБНУ «РосНИИПМ». В настоящий момент в Краснодарском крае главным водопотребителем было и остается сельское хозяйство, которое неразрывно связано с необходимостью в непрерывном водоснабжении, особенно в период вегетации основных сельхоз культур[5].

Развитие промышленное и сельскохозяйственноепроизводство затруднены из-за скудности местных водных ресурсов, особенно эта проблема возникает при маловодье. Развитие производственных сил таких районов связано с необходимостью проведения

мероприятий по обводнению, под которым понимается создание искусственных водоисточников в виде каналов, прудов, колодцев[6].

Одним из способов решения данной проблемы является использование речных и озерных вод в период половодья и паводков. В это время затопляют прилегающие к ним территории. Немалые площади затапливаются и в приморских районах во время приливов и при нагонных ветрах. Для интенсивного использования таких земель необходимо либо предотвратить их затопление, либо отрегулировать длительность такого затопления, что достигается устройством защитных валов[7].

Также необходимо проводить культуртехнические мелиорации, которые включают в себя удаление древесной и кустарниковой растительности, уборку кочек и камней, корчевание пней и т.д.

В районах нечерноземной полосы и севера лесостепи угодья покрыты кочками и засорены камнями, а еще больше земель заросли кустарником, мелколесьем и засорены камнями. Для рационального использования современных машин на таких землях необходимо удалить древесную и кустарниковую растительность, убрать кочки, камни, выкорчевать пни.

Хозяйственное использование болот и заболоченных земель после проведения на них осушительных мероприятий возможно лишь после удаления древесно-кустарниковой растительности и кочек, а также после разделки дернины и выполнения других работ, обеспечивающих приведение этих земель в состояние, пригодное для с.-х. производства.

Ресурсосберегающие мероприятия при планированииводоподачина мелиоративные системы включают:

— снижение объемов забираемой воды за счет освоения усовершенствованных режимов орошения, циклической и периодической технологий орошения[4, 8];
— снижение потребности в объемах оросительной воды на орошаемом поле обеспечивает уменьшение расходов воды в канале, и тем самым уменьшаются размеры сечения каналов и их профиль, снижаются объемы земляных работ при строительстве каналов, а также расход облицовочных и других материалов[9, 10].

Противофильтрационные мероприятия и закрытая оросительная сеть способствует:

— снижению потерь оросительной воды на фильтрацию на 20–25 % путем изменения технологии строительства и замены каналов в земляном русле каналами с облицовкой, что обеспечивает повышение их пропускной способности в 1,5 раза;
— снижению потерь на фильтрацию, что позволяет увеличить пропускную способность каналов и уменьшить сечения распределительных каналов, снизить затраты на строительство и эксплуатацию оросительной сети.

Управление водораспределением на межхозяйственной и внутрихозсети обеспечивает:

— автоматизированное планирование и оперативная корректировка водораспределения с использованием программных средств (разработки исполнителя, патенты) снижают непроизводительные сбросы оросительной воды из каналов на 5–15 %[11];
— автоматизацию и программное обеспечение своевременного пуска и отключения насосов с учетом эффекта добегания воды по каналам до распределительного узла позволяют экономить 10–15% электроэнергии, расходуемой насосными станциями на перекачку воды.

Усовершенствованные режимы орошенияспособствуют:

— применениюводосберегающих экономически обоснованных оросительных норм для полива сельскохозяйственных культур позволяет экономить 10–15 % воды[12];

— дифференцированию режимов орошения сельскохозяйственных культур при постоянном, циклическом или периодическом орошении с поддержанием оптимальной влажности почвы поливами в наиболее критические фазы роста растений[13, 14].

Исследованиями ученых установлено, что снижение поливных и оросительных норм на 20 % от оптимальных биологических расчетных (установленных экспериментально) приводит к уменьшению урожайности только на 3–8 %, поэтому является экономически выгодным и обоснованным.

Таким образом внедрение приведенных технологических решений при орошении земель Кубани может способствовать значительному снижению зависимости от проблем недостатка воды, особенно в период маловодья.

***

1. Малышева, Н. Н. Приоритетные направления развития мелиорации на Кубани / Н.Н. Малышева, С.Н. Якуба, С.А. Владимиров // Рисо-водство. 2019. № 1 (42). – С. 58-66.
2. Владимиров, С. А. Типизация рисосеющих хозяйств по эффективности использования водных и земельных ресурсов / С. А. Владимиров, Н. Н. Крылова, Е. И. Хатхоху // Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования: сб. ст. по материалам Международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2017. – С. 185-190.
3. Амелин, В. П. Методологические аспекты перевода отрасли рисоводства в статус экологически безопасного и устойчивого производства / В.П. Амелин, С.А. Владимиров // Научн. журнал труды КубГАУ. – 2010. – Вып. 4(25). – С. 152-156.
4. Владимиров, С. А. Парадигма сбалансированного водопотребления при эксплуатации рисовых оросительных систем в Краснодарском крае / С. А. Владимиров, Н. Н. Малышева, Е. И. Хатхоху // Рисоводство. 2019. № 3 (44). – С. 88-94.
5. Сафронова, Т.И. Вероятностный подход к решению проблем управления технологическими процессами рисовой оросительной системы / Т.И. Сафронова, С.А. Владимиров, И.А. Приходько // InternationalAgriculturalJournal. 2020. Т. 63. № 1. С. 7.
6. Кузнецов, Е.В. Значение природно-ресурсного потенциала для обеспечения устойчивого функционирования агроландшафтов степной зоны Кубани / Е.В. Кузнецов, С.А. Владимиров, Н.П. Дьяченко // Научный журнал Труды КубГАУ. – 2007. – Вып. 5(9). – С. 176-179.
7. Прус Д.В., Комплексная оценка природно-ресурсного потенциала формирования устойчивой урожайности культур в условиях Правобережья Кубани / Д.В. Прус, Кайтмесов А.Х., Владимиров С.А. // Научноеобеспече-ние агропромышленного комплекса: сб. ст. по материалам IX Всерос. конф. молодых ученых, посвящ. 75-летию В. М. Шевцова / отв. за вып. А. Г. Коща-ев. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – С. 865-867.
8. Крылова, Н. Н., Экология водопользования на оросительных систе-мах / Н. Н. Крылова, Е. И. Хатхоху // Итоги научно-исследовательской рабо-ты за 2017 год : сб. ст. по материалам 73-й науч.-практ. конф. преподавателей / отв. за вып. А. Г. Кощаев. – Краснодар :КубГАУ, 2018. – С. 203-205.
9. Хатхоху Е. И. Применение современной оросительной техники / Е. И. Хатхоху, В. Т. Ткаченко // Итоги научно-исследовательской работы за 2015 год: сб. ст. по материалам 71-й научно-практической конферен-циипре-подавателей / отв. за вып. А. Г. Кощаев. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – С. 164-165.
10. Дьяченко Н.П. Оптимизация ресурсного обеспечения рисовой оросительной системы / Н.П. Дьяченко, И.А. Приходько // ТрудыКубанско-гогосу-дарственного аграрного университета. 2007. № 8. С. 170-173.
11. Побелат, Д. А. Назначение Краснодарского водохранилища / Д. А. Побелат, М. В. Кулаков, Е. Ф. Чебанова // Экология речных ланд-шафтов: сб. ст. по материалам II Междунар. конф./ отв. за вып. Н. Н. Мамась. – Краснодар: КубГАУ, 2018. С. – 184-187.
12. Владимиров, С. А. Основные положения стратегии устойчивого рисоводства на эколого-ландшафтной основе / С. А. Владимиров. В. П. Аме-лин // Науч. журнал Труды КубГАУ – 2009. – Вып. 3(18). - С. 99-107.Владимиров, С. А. Основные положения стратегии устойчивого рисоводства на эколого-ландшафтной основе / С. А. Владимиров. В. П. Амелин // Науч. журнал Труды КубГАУ – 2009. – Вып. 3(18). - С. 99-107.
13. Дьяченко, Н.П. Оценка влияния агроклиматических факторов на формирование урожая основных культур степной зоны Кубани / Н.П.Дьяченко, С.А. Владимиров, Е.В. Кузнецов // Научный журнал Труды / КубГАУ. – 2007. – Вып. № 3 (7). – С. 189-193.
14. Медведев, С. В. Аналитический обзор ресурсосберегающих и природных систем земледелия в рисоводстве Краснодарского края / С. В. Медведев, Е. И. Хатхоху // Научный журнал Эпомен. – 2018. – Вып. 13. С. 120-123.

Килиди А.И., Хатхоху Е.И., Александров Д.А.

Аспекты ресурсосбережения в системе водораспределения на рисовые оросительные системы Кубани

Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина (Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/lj-03-2021-67
idsp: ljournal-03-2021-67

Аннотация

Рациональное использование водных ресурсов, прежде всего, должно базироваться на внедрении прогрессивных технологических процессов с учетом мер, направленных на резкое сокращение водопотребления, повышение эффективности использования водных ресурсов в орошаемом земледелии посредством реконструкции оросительных систем и внедрения передовых способов орошения, обеспечивающих экономное расходование воды.

Ключевые слова: водообеспеченность, эффективность, рациональное использование.

Abstract

Rational use of water resources, first of all, should be based on the introduction of progressive technological processes, taking into account measures aimed at a sharp reduction in water consumption, increasing the efficiency of water resources use in irrigated agriculture through the reconstruction of irrigation systems and the introduction of advanced irrigation methods that ensure economical water consumption.

Keywords: water availability, efficiency, rational use.

Водообеспеченность территории Краснодарского края отличается неравномерностью. В гидрографической сети края принято выделять четыре относительно самостоятельные группы рек: 1) речную систему Кубани, 2) закубанские реки, 3) степные реки, 4) реки черноморского побережья. Таким образом, формирование ресурсов поверхностных вод происходит в нескольких относительно обособленных гидрографических районах. Основа водных ресурсов Краснодарского края - сток р. Кубань. На территории края находится 79% ее бассейна. Естественные водные ресурсы территории Краснодарского края, по оценке ОАО «Кубаньводпроект», в средний по водности год составляют для Нижней Кубани и Закубанья 1110 млн м^3/год. Главный потребитель водных ресурсов в Краснодарском крае - сельское хозяйство, в первую очередь рисоводство. Суммарный расход забираемых вод реки Кубань и ее притоков водозаборами производительностью от 20 до 100 м^3/с для целей рисоводства превышает 750 м^3/с.

Основная РОС края располагается ниже створа плотины Краснодарского водохранилища. К главным объектам внешнего водообеспечения относятся: р. Кубань с притоками, Краснодарское, Варнавинское и Крюковское водохранилища, Федоровский и Тиховский перегораживающие гидроузлы на р. Кубань. К сооружениям, обеспечивающим конкретных водопотребителей, относятся водозаборные и сбросные сооружения на реках и каналах, а также сами каналы - магистральные и межхозяйственные. Общая схема функционирования и взаимодействия объектов внешнего водообеспечения такова. Водохранилища к началу вегетационного периода накапливают необходимый объем воды и в соответствии с графиками подают воду в р. Кубань или непосредственно питают водозаборные сооружения.

Перегораживающие гидроузлы на р. Кубани обеспечивают необходимые горизонты воды в створах водозаборов крупных РОС и прохождение остатка комплексного попуска в низовья для удовлетворения нужд других водозаборов, объектов рыбного хозяйства, потребностей других отраслей, а также санитарных расходов. Создание РОС оказало мощное воздействие на природу. На территории

рисового региона и прилегающих к нему землях располагается 68 населенных пунктов. Из них 64, в той или иной мере, периодически подтапливается поверхностными и грунтовыми водами. В одних случаях причины природного происхождения: пункт подтапливался всегда и в дорисовый период. Причина в исходно близком стоянии уровня грунтовых вод. В другом случае подтопление является следствием проведенных в населенном пункте строительных мероприятий, не учитывающих его особенностей, например, при уплотнении застройки или благоустройстве территории засыпаны мелкие водотоки, служившие ранее естественными дренами, в третьем случае исходно неблагоприятные условия для дренирования территории усугубились недостаточно эффективной работой оградительной коллекторно-дренажной сети близко расположенного рисового участка. Часто речь идет о совокупном влиянии всех перечисленные факторы.

Одним из основных элементов экономии водных ресурсов, а соответственно и улучшения водообеспечения, является соблюдение технологии использования водных ресурсов внутри предприятия. Так, анализ работы сельскохозяйственных предприятий, выполненный ГГИ (2008 г.), по выращиванию орошаемых сельхозкультур показал, что наиболее высокие урожаи собирают в маловодные годы. Это связано в первую очередь с четким соблюдением технологии выращивания сельскохозяйственных культур. Уменьшаются холостые сбросы, не предусмотренные технологией, однако позволяющие упростить эксплуатацию при нехватке эксплуатационного персонала.

Сохранение и поддержание высокой эффективности работы мелиоративного комплекса Нижней Кубани требует проведения реконструкции большинства рисовых оросительных систем. Необходимо ужесточение требований по учету водопотребления и внедрение актуальных оросительных норм. Снижению водопотребления может способствовать снижение доли риса в севообороте до 50% и увеличение производства кормовых культур.

Решение современных задач водопользования и управления водными ресурсами возможно только в условиях формирования на территории единого сбалансированного водохозяйственного комплекса.

В условиях рынка возникают предпосылки для ежегодного неуправляемого изменения структуры посевных площадей рисового массива, обусловленного самостоятельностью хозяйств, изменяющейся конъюнктурой рынка, приоритетом собственных интересов и отсутствием ограничительных рамок со стороны государства, прекращающего участие в экономическом регулировании. Эти предпосылки создают условия для хищнического использования ресурсов (с нарушением севооборотов, водного режима) и ухудшения экологической обстановки.

Уровень эффективности использования водных ресурсов в рисосеющих хозяйствах Краснодарского края существенно различается. На основании анализа данных о посевных площадях, водопотреблению, урожайности рисосеющие хозяйства Краснодарского края могут быть типизированы по объемам использования водных ресурсов. При этом крупнейшие хозяйства, главные потребители водных ресурсов не входят в группу наиболее эффективных по использованию водных ресурсов. Рисосеющие хозяйства края делятся на типы по общему объему водопотребления. Выделяются хозяйства крупнейшие, крупные, средние и малые. Внутри типов выделяются подтипы по водоподаче на единицу орошаемой площади. Внутри подтипов — группы по затратам воды на единицу готовой продукции. Возрастание номера подтипа и группы говорит о снижении эффективности использования водных ресурсов в хозяйстве.

Важнейшей задачей по повышению эффективности использования водных ресурсов является совершенствование системы управления. В экстремальных условиях (паводки, маловодье) эксплуатация водохозяйственного комплекса Краснодарского края усложняется ведомственной и административной разобщенностью. Отсутствие единого центра управления комплексом не позволяет оперативно реагировать на изменяющуюся водохозяйственную обстановку в бассейне. Необходимо

совершенствование системы взаимного обмена оперативной и режимной информацией между всеми организациями, участвующими в измерении, получении и контроле данных по стоку и водопользованию.

Сложившееся в последние годы в России в целом и в Краснодарском крае, в частности, несоответствие цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию резко снижает показатели экономической эффективности сельскохозяйственного производства. В связи с этим необходимы меры по снижению себестоимости продукции, улучшению ее хранения и расширению переработки непосредственно в сельхозпредприятиях.

Для сохранения и поддержания эффективности водохозяйственного комплекса Нижней Кубани в ближайшее время большинству РОС требуется проведение реконструкций. Рациональное использование водных ресурсов, прежде всего, должно базироваться на внедрении прогрессивных технологических процессов с учетом мер, направленных на резкое сокращение водопотребления, повышение эффективности использования водных ресурсов в орошаемом земледелии посредством реконструкции оросительных систем и внедрения передовых способов орошения, обеспечивающих экономное расходование воды.

Основой получения высоких урожаев риса и правильной организации его производства является строгое соблюдение технологии возделывания и освоение севооборотов с рациональным насыщением их посевами риса. В рисовых севооборотах должны применяться в правильном сочетании орошаемые культуры, дающие в условиях рисового поля наиболее высокие урожаи, будучи хорошими предшественниками для риса.

***

1. Владимиров, С. А. Основные положения стратегии устойчивого рисоводства на эколого-ландшафтной основе / С. А. Владимиров. В. П. Амелин // Науч. журнал Труды КубГАУ – 2009. – Вып. 3(18). - С. 99-107.
2. Малышева, Н. Н. Приоритетные направления развития мелиорации на Кубани / Н.Н. Малышева, С.Н. Якуба, С.А. Владимиров // Рисоводство. 2019. № 1 (42). – С. 58-66.
3. Владимиров, С. А. Парадигма сбалансированного водопотребления при эксплуатации рисовых оросительных систем в Краснодарском крае / С. А. Владимиров, Н. Н. Малышева, Е. И. Хатхоху // Рисоводство. 2019. № 3 (44). – С. 88-94.
4. Владимиров, С. А. Пути повышения эффективности использования земельных ресурсов / С. А. Владимиров, А. С. Цхамария, И. Г. Килиди // Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования: материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград, 31 января - 3 февраля 2017 г.– Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2017. – Том 2. – С. 427-432.
5. Амелин, В. П. Методологические аспекты перевода отрасли рисоводства в статус экологически безопасного и устойчивого производства / В.П. Амелин, С.А. Владимиров // Научн. журнал труды КубГАУ. – 2010. – Вып. 4(25). – С. 152-156.
6. Владимиров, С. А. Методологические аспекты совершенствования функционирования компонентов рисового ирригированного фонда / С. А. Владимиров, Н. Н. Малышева, Е. И. Хатхоху, С. Н. Якуба // Вестник Научнометодического совета по природообустройству и водопользованию. 2019. № 14 (14). - С. 60-69.
7. Медведев, С. В. Аналитический обзор ресурсосберегающих и природных систем земледелия в рисоводстве Краснодарского края / С. В. Медведев, Е. И. Хатхоху // Научный журнал Эпомен. – 2018. – Вып. 13. С. 120-123.
8. Крылова Н. Н. Мелиорация переувлажненных земель степной зоны Нижней Кубани. / Н. Н. Крылова, Е. С. Новикова, Е. И. Хатхоху. // Научный журнал Эпомен. – 2018. – Вып. 13. С. 113-119.
9. Прус, Д.В. К вопросу о необходимости реконструкции рисовых оросительных систем Кубани / Д.В. Прус, Е.И. Хатхоху // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ. В 4 т. / сост. А.Я. Барчукова, Я.К. Тосунов; под ред. А.И. Трубна, отв. ред. А.Г. Кощаев. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – Т. 2, вып. 1. – С. 37-41.
10. Кайтмесов, А.Х. Анализ эффективности использования земельного фонда на основе комплексных показателей / А.Х. Кайтмесов, Е.И. Хатхоху. // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ. В 4 т. / сост. А.Я. Барчукова, Я.К. Тосунов; под ред. А.И. Трубна, отв. ред. А.Г. Кощаев. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – Т. 2, вып. 1. – С. 14-18.

Суфиянов Р.Ш.

Проблемы переработки отработавших автомобильных шин

Бронницкий филиал ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)»
(Россия, Бронницы)

doi: 10.18411/lj-03-2021-68
idsp: ljournal-03-2021-68

Аннотация

Рассмотрены основные технологии переработки автомобильных шин, которые представляют собой отходы IV класса опасности, и по Российскому законодательству должны быть утилизированы. При массовом хранении их на неконтролируемых свалках происходит выделение загрязняющих веществ и накопление этих веществ в почве, в воде и атмосфере. Отработавшие автомобильные шины пожароопасны, а продукты их неконтролируемого сжигания опасны для здоровья людей и оказывают негативное воздействие на окружающую природную среду.

Ключевые слова: Отработавшие автомобильные шины, методы переработки, вторичные сырьевые ресурсы, экологические проблемы.

Abstract

The main technologies for processing automobile tires, which are waste of IV hazard class, are considered, and according to Russian legislation must be disposed of. When they are massively stored in uncontrolled landfills, pollutants are released and these substances accumulate in the soil, water and atmosphere. Used car tires are fire hazardous, and the products of their uncontrolled combustion are hazardous to human health and have a negative impact on the environment.

Keywords: Used car tires, recycling methods, secondary raw materials, environmental issues.

Во всем мире уже многие годы отмечается устойчивая тенденция к росту числа автомобилей. По опубликованным данным в Российской Федерации только в период с 2010 по 2020 годы автопарк увеличился на 30% и составил в настоящее время 58,7 млн единиц автотранспорта [1].

Аналитики прогнозируют ближайший рост числа продаж автомобилей в мире до 126,9 млн единиц в год, а к 2035 году по прогнозам число автомобилей достигнет 2 млрд [2]. При этом следует отметить, что автомобили могут выпускаться в различных модификациях, с различными двигателями (бензиновыми, дизельными, электрическими, гибридными, водородными и др.) [3], но они «обречены» двигаться с помощью колес со сменяемыми шинами (автопокрышками), по крайней в обозримом будущем. Проблема утилизации (переработки) шин, отработавших свой ресурс, в нашей стране, несмотря на принимаемые меры, остается до конца нерешённой.

Автомобильные шины, отработавшие свой ресурс, представляют экологическую опасность в первую очередь тем, что они содержат в своем составе вещества, обладающие высокой токсичностью и канцерогенностью (дифениламин, дибутилфталат, фенантрен и прочие опасные вещества). Автомобильные шины огнеопасны, при загорании их крайне трудно загасить и предотвратить выделение при этом самых различных вредных веществ: монооксида и диоксида углерода, бензопирена, фурана, оксидов серы и азота, сажи и ряда других канцерогенных соединений.

При сгорании 1 тонны таких отходов в атмосферу выделяется 270 кг сажи и 450 кг разнообразных токсичных продуктов [4]. До определенного времени для обезвреживания отработанных шин применяли самый простой, но экологически

опасный метод – захоронение, т.е. их закапывание в землю. При захоронении (автомобильные шины разлагаются сотни лет) содержащиеся в них вредные вещества мигрируют и представляют реальную опасность для окружающей природной среды и здоровья людей.

В соответствии с Распоряжением Правительства РФ от 25 июля 2017 г. №1589-р утвержден перечень видов отходов производства и потребления, в состав которых входят полезные компоненты, захоронение которых запрещается. Среди них: шины пневматические автомобильные отработанные, шины резиновые сплошные или полупневматические отработанные с металлическим кордом, камеры пневматических шин автомобильных отработанные, покрышки пневматических шин с тканевым кордом отработанные, покрышки пневматических шин с металлическим кордом отработанные (в соответствующем перечне под номером 86-90) запрещено захоронение с 1 января 2019 года.

По имеющимся данным [5], ежегодно в России образуется более 1 млн 850 тыс. тонн отработавших шин и при соответствующей организации эти отходы, представляющие угрозу с точки зрения экологии, могут быть использованы как вторичный сырьевой ресурс для получения целого ряда продукции, в частности резиновую крошку. Резиновая крошка имеет такое же молекулярное строение и эластомерное качество, как и первоначальное сырье, используемое при производстве автомобильных шин. Для оценки её качества, в зависимости от области применения производимых изделий, применяют несколько государственных стандартов [6], а также технических условий.

Для определения пригодности для повторного использования, применяют ГОСТ 8407-89 «Сырье вторичное резиновое. Покрышки и камеры шин. Технические условия». Данный стандарт распространяется на изношенные покрышки и камеры, забракованные в результате контроля (вторичное резиновое сырье), применяемые для производства регенерата, материалов строительного и технического назначения и др. Стандартом предусмотрены ряд требований, среди них: вторичное резиновое сырье должно быть чистым и не иметь посторонних включений, при этом из ошипованных шин должны быть удалены шипы; - изношенные покрышки с деформированными бортами и изломом бортовых колец поставляют только для пиролиза, сжигания в печах и термодеструкции в углеводородных средах.

В виду важности продукта получаемого в результате переработки использованных шин, остановимся на применяемых технологиях получения резиновой крошки. Наиболее широко применяемыми методами производства являются: ударно-волновой и механический [7].

Первый метод основан на охлаждении перерабатываемых изделий до сверхнизких температур с последующим дроблением их с помощью ударной волны. Механический метод получения резиновой крошки используется давно, и в зависимости от механизма воздействия и режимов разделяется на следующие виды: измельчение при нормальном температурном режиме, измельчение при высокой температуре, измельчение с охлаждением сырья, измельчение с применением озона, измельчение продавливанием через матрицы.

На первом этапе всех вышеперечисленных способов осуществляется сортировка изделий по типоразмеру и производится вырубка бортовых колец; на втором этапе с помощью гидравлических ножниц шины делят на ленты и куски; третий этап включает процесс дробления полученных на втором этапе лент и кусков на специальной установке до еще более мелких размеров (от 2 до 10 см^2); Четвертый этап включает дальнейшее измельчение кусочков на роторных мельницах до необходимого фракционного состава; на пятом этапе происходит отделение от резиновой крошки металлических частиц корда и текстильных отходов с применением магнитных и воздушных сепараторов; на шестом завершающем этапе продукция разделяется по фракциям и размещается в соответствующую тару. В конечном итоге, переработка

использованных шин позволяет получить не только резиновую крошку, но и измельченный металлокорд и текстильные отходы, которые также являются весьма ценными продуктами, которые можно использовать при производстве различных товаров. Извлеченные частицы металлокорда отправляют на переплавку.

Из текстильных отходов производят утеплитель. который по своим эксплуатационным характеристикам не уступает стекловате, при этом является более дешевым и безопасным. Данным текстилем заполняют спортивные маты, боксерские груши и т.д. Не смотря на возможности более масштабной утилизации отработанных автомобильных шин, в России перерабатывается лишь порядка 20% шин, отработавших свой ресурс, и из них 60% перерабатываются на четырех крупных предприятиях [8]: Волжский регенератно-шиноремонтный завод (Волгоградская обл.); Чеховский регенератный завод (Московская обл.); «КСТ-экология» (Смоленская обл.) и Завод переработки шин №1 (Владимирская обл.).

Анализ ситуации данного вида услуг на рынке показывает, что на пути решения проблемы более широкомасштабной переработки шин существуют значимые риски [9], которые начинаются с риска закупки надежного оборудования, требующие немалых средств. При этом оборудование, как правило, изготавливается под заказ, транспортируется, монтируется, запускается в эксплуатацию и на все это может уйти более года.

Следующий риск связан с тем обстоятельством, что выбранное оборудование может не подойти для утилизации отечественных автопокрышек в связи с их конструктивными особенностями по сравнению с шинами зарубежного производства. Следующие риски связаны со сбором использованных шин и со сбытом полученной резиновой крошки, которая должна соответствовать определенным техническим условиям или стандарту.

По примеру ведущих промышленно-развитых стран, в России введены утилизационные сборы: на утилизацию всего транспортного средства, включая автомобильные шины (платит покупатель автомобиля при его приобретении); на утилизацию отдельно автомобильных шин (платят предприятия – производители автомобильных шин).

Данные экономические меры возможно позволят решить данную насущную проблему в течение десяти лет, в частности к 2030 году [10].

***

1. Российский автопарк 2020: Динамика изменений за 10 лет. Электронный ресурс: https://starlube.ru/news/novosti-rynka/rossiyskiy-avtopark-2020-dinamika-izmeneniy-za-10-let/ Дата обращения 28.06.2020 г.
2. Цифра дня: сколько автомобилей на планете? Электронный ресурс: https://www.autonews.ru/news/5c9114d69a7947491f827c6e/ Дата обращения 28.06.2020 г.
3. Суфиянов Р.Ш. Альтернативное топливо для автомобилей //Colloquium-journal, 2020, №15(67), С. 44-46.
4. Нерсесян М.А. Перспективы использования резиновой крошки в строительстве лесных дорог //Journal of Advanced Research in Natural Science. 2020. № 9. С. 54-56.
5. Шины изношенные, способы их переработки и утилизации Электронный ресурс: https://alfaspk.ru/shiny-avtomobilnye Дата обращения 28.06.2020 г.
6. Резиновая крошка. ГОСТ. Электронный ресурс: https://rbxgroup.ru/blog/gost-na-rezinovuu-kroshku.html Дата обращения: 26.06.2020 г.
7. Способы переработки шин. Электронный ресурс: https://rcycle.net/rezina/kroshka/proizvodstvo-iz-shin Дата обращения: 28.06.2020 г.
8. Переработка шин – с чего начать и сколько можно заработать. Электронный ресурс: https://instanko.ru/drugoe/izmelchenie-reziny-v-kroshku.html Дата обращения: 28.06.2020 г.
9. Проблемы переработки шин в России. Электронный ресурс: https://www.stanki-ru.ru/poleznaya-informatsiya/problemy-pererabotki-shin-v-rf.html Дата обращения: 28.06.2020 г.
10. Худякова Т.А., Шмидт А.В., Шмидт С.А. Анализ динамики и перспектив утилизации автомобильных шин в рамках концепции развития умных городов // Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management. 2019, vol. 13, no. 4, pp. 42–54.

Суфиянов Р.Ш.

Современные технологии строительства автомобильных дорог

Бронницкий филиал ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)»
(Россия, Бронницы)

doi: 10.18411/lj-03-2021-69
idsp: ljournal-03-2021-69

Аннотация

В работе рассмотрены проблемы дорожного строительства в Российской Федерации и основные технологии, применяемые для формирования дорожной одежды автомобильных дорог. На основе анализа опубликованных данных отмечены перспективные направления развития дорожно-строительной отрасли России.

Ключевые слова: перспективы, строительство автомобильных дорог, дорожная одежда, современные технологии, дорожно-строительные материалы, развитие.

Abstract

The paper considers the problems of road construction in the Russian Federation and the main technologies used to form the pavement of highways. Based on the analysis of the published data, promising directions for the development of the road-building industry in Russia are marked.

Keywords: energy, energy, hydrogen, production technologies, electrolysis, carbon footprint, "green" hydrogen.

Российская Федерация по своей площади занимает первое место в мире и по данному показателю за ней следуют Канада, США и Китай. Протяженность нашей страны с запада на восток составляет почти 10 тыс. км, а севера на юг более 4 тыс. км [1, 2]. Для устойчивого функционирования и развития любой страны, не говоря уже о странах с огромными территориями, такими как Россия, необходима транспортная инфраструктура, включающая и автомобильные дороги, обеспечивающие эффективную работу наземных транспортных средств по доставке грузов и перевозки пассажиров до места назначения.

Важнейшими показателями развитости автодорожной транспортной инфраструктуры практически любой страны, являются протяженность автомобильных дорог и их качество.

В табл. 1 представлены данные по протяженности автодорог и плотность автомобильных дорог вышерассмотренных стран: России, Канады, США и Китая [3].

Таблица 1

Сравнение протяженности и плотности автомобильных дорог России и ряда стран

Протяженность	Год	Все дороги, тыс. км	из них с твердым покрытием, тыс. км	Плотность автомобильных дорог – всего км на 1000 км^2 территории
Россия	2019	1542,2	1089,3	90
Канада	2018	1208,0	-	121,2
США	2018	6696,0	4577,0	695,4
Китай	2018	4847,0	-	504,8

Как видно из таблицы, по данным весьма важным показателям Россия значительно уступает этим странам и необходимы значительные усилия и капиталовложения, чтобы уменьшить это существенное отставание. Для обеспечения

более высоких темпов экономического развития нашей страны разработана Транспортная стратегия РФ на период до 2030 года, в рамках которой определены цели и приоритеты развития транспортной системы России на долгосрочную перспективу [4].

Кроме этого Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» Минтрансом России разработан паспорт нацпроекта, который включает в себя четыре федеральных проекта [5]:

1. «Дорожная сеть»;
2. «Общесистемные меры по развитию дорожного хозяйства»;
3. «Безопасность дорожного движения»;
4. «Автомобильные дороги Минобороны России».

Реализация этих важных мероприятий и планов будет способствовать улучшению существующих и строительству новых современных автомобильных дорог. Кроме этого, позволит увеличить долю региональных дорог, удовлетворяющих современным требованиям; снизить аварийность на дорогах; внедрить новые требования, стандарты и технологии организации дорожного движения.

Для достижения поставленных целей, только на развитие дорожной сети в регионах, в ближайшие три года Правительство направит более 172,3 млрд рублей [6] и эти средства, безусловно, необходимо использовать рационально и эффективно.

В настоящее время существует множество технологий, используемых в дорожном строительстве, при этом они отличаются применяемыми материалами, строительной техникой, трудозатратами и стоимостью.

На рис. 1 представлены в процентном соотношении технологии, использованные за период 2018-2019 гг на объектах Федерального дорожного агентства РОСАВТОДОР при строительстве автомобильных дорог. Как выделено в Каталоге [7], за последние три года по всем направлениям дорожной деятельности, наблюдается повышение использования инновационных технологий, при этом наибольшее их количество внедрено в области систем водоотвода и технологий устройства земляного полотна.

К таким технологиям устройства земляного полотна относятся стабилизация и укрепление грунтов, представляющие собой повышение их несущей способности в результате добавления в них различных стабилизирующих и вяжущих добавок. Использование данных технологий позволяет значительно сократить расходы дорожного строительства за счет использования местных грунтов, первоначально негодных для применения, кроме этого отпадает необходимость вывозки этого непригодного грунта.

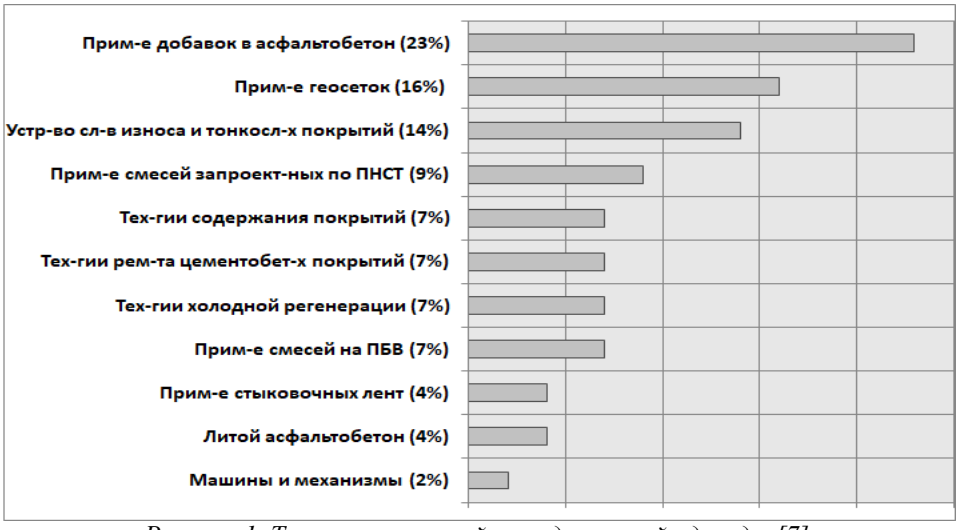


Рисунок 1. Технологии устройства дорожной одежды [7]

Для стабилизации и укрепления грунтов используются цемент, известь, органические вяжущие добавки (битум или битумная эмульсия) [8]. Состав и количество вводимой добавки подбирается в лаборатории в зависимости от типа грунта и категории строящейся автодороги. Технология заключается в снятии слоя грунта на необходимую толщину, перемешивании его с соответствующими добавками и равномерном размещением полученной смеси на поверхности. Затем осуществляется уплотнение слоя катками или ресайклерами. Однако замена песка и щебня таким обработанным грунтом проводится в настоящее время преимущественно лишь при строительстве автодорог с малой интенсивностью движения и небольшими нагрузками.

Тем не менее, данная технология совершенствуется по направлениям повышения несущей способности, прочности, долговечности стабилизированных грунтов, снижения их водопроницаемости, вероятности усадки и вспучивания [9]. Широкое внедрение данной технологии, позволит в перспективе обеспечить экономию средств бюджета страны (порядка 30%), а это колоссальные средства, учитывая масштабность запланированных работ.

***

1. Площадь Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL:http://www.statdata.ru/ploshchad/rossii/ (Дата обращения: 03.01.21).
2. Россия – Региональный справочник [Электронный ресурс]. URL: http://bujet.ru/region/1160.php/ (Дата обращения: 03.01.21).
3. Россия и страны мира. 2020: Стат. сб./Росстат. – М., 2020. – 385 с. [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13241/(Дата обращения: 03.01.21).
4. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 22 ноября 2008 г. № 1734-р) [Электронный ресурс]. URL: https://rosavtodor.gov.ru/docs/transportnaya-strategiya-rf-na-period-do-2030-goda/ (Дата обращения: 04.01.21).
5. Национальный проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги» [Электронный ресурс]. URL: https://rosavtodor.gov.ru/about/upravlenie-fda/nacionalnyj-proekt-bezopasnye-i-kachestvennye-avtomobilnye-dorogi/ (Дата обращения: 04.01.21).
6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 декабря 2020 года № 3542-р [Электронный ресурс]. URL: http://government.ru/news/41230/ (Дата обращения: 05.01.21).
7. Каталог эффективных технологий, новых материалов и современного оборудования дорожного строительства, Федеральное дорожное агентство РОСАВТОДОР [Электронный ресурс]. URL: file:///C:/Users/%D0%A1%D1%83%D1%84%D0%B8%D1%8F%D0%BD%D0%BE%D0%B2/Downloads/%D0%9A%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3%202019.pdf/ (Дата обращения 06.01.21).
8. Стабилизация грунтов в дорожном строительстве [Электронный ресурс]. URL: https://roadtm.com/stabilizaciya-gruntov-v-dorozhnom-stroitelstve/ (Дата обращения: 07.01.21).
9. Регенерация и стабилизация: как работать с современными технологиями ремонта дорог, рассказали спикеры ФАУ «РОСДОРНИИ» [Электронный ресурс]. URL: https://rosdornii.ru/news/709/ (Дата обращения: 07.01.21).

Шелехов И.Ю., Гудков А.И., Пнёва М.А.

Применение энергосберегающих мероприятий в жилых мно-гоквартирных домах

ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»
(Россия, Иркутск)

doi: 10.18411/lj-03-2021-70
idsp: ljournal-03-2021-70

Аннотация

В статье представлены результаты исследований магистрантов института архитектуры, строительства и дизайна ФГБОУ ВО ИРНИТУ, которые они проводили при подготовке выпускной квалификационной работы. При исследовании параметров тепловых пунктов жилых зданий многоэтажной застройки в г. Иркутске, было обнаружено, что при смене внешних метеорологических условий внутренние

параметры микроклимата зданий приходят в стационарное состояние через 5-7 часов. Было выявлено, что основной причиной ухудшения внутренних параметров микроклимата является то, что при регулировке подачи теплоносителя в систему отопления не учитываются параметры инерционности здания. Авторами было предложено для учета параметров инерции здания использовать датчик температуры, изготовленный в соответствие патента на изобретение №2611562. Было показано, что применение новых термоэлектрических устройств снизило время выхода в стационарное состояние микроклимата до 1,0-1,5 часов и снизило затраты тепловой энергии ориентировочно на 10%.

Ключевые слова: Микроклимат, система отопления, термоэлектрические устройства, автоматизированный тепловой пункт, энергосбережение.

Abstract

The article presents the results of research of undergraduates of the Institute of Architecture, Construction and Design of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education IRNITU, which they carried out in the preparation of their final qualification work. When studying the parameters of heat points of residential buildings of multi-storey buildings in Irkutsk, it was found that when the external meteorological conditions change, the internal parameters of the microclimate of buildings come to a stationary state after 5-7 hours. It was revealed that the main reason for the deterioration of the internal parameters of the microclimate is that the parameters of the inertia of the building are not taken into account when adjusting the supply of the coolant to the heating system. The authors proposed to take into account the parameters of inertia of the building to use a temperature sensor manufactured in accordance with patent for invention No. 2611562. It was shown that the use of new thermoelectric devices reduced the time to reach a stationary state of the microclimate to 1.0-1.5 hours and reduced the consumption of thermal energy by approximately 10%.

Keywords: Microclimate, heating system, thermoelectric devices, automatic heating station, energy saving.

Вопрос о рациональном использовании тепловой энергии в зданиях многоэтажной застройки актуален для всех регионов Российской Федерации. В основном, экономия тепловой энергии достигается путем повышения энергоэффективности строительных конструкций, оптимизацией архитектурно-планировочных решений. В последние годы уделяется большое внимание применению нетрадиционных источников энергии, в основном связанных с солнечной энергетикой, но пока их применение обосновано только при малоэтажной застройке. Неплохие результаты имеются при использовании термоэлектрических устройств, но данные научные исследования находятся на стадии внедрения опытно-промышленных образцов [1].

Поэтому, на текущий момент, имеются два основных направления снижения тепловых потерь. Первое - это применение новых теплоизоляционных материалов и энергоэффективных окон. Второе - применение автоматизированных тепловых пунктов, оснащенных автоматическими приборами для слежения за внутренними и внешними метеорологическими параметрами [2].

В действующем здании, для обеспечения первых мероприятий, необходимо проводить предварительное обследование, готовить проектно-сметную документацию и, в конечном итоге, осуществить капитальный ремонт здания. Во втором случае, достаточно применить готовые штатные решения. Установив автоматические системы управления тепловыми параметрами здания, владельцы многоэтажного дома начинают рационально использовать тепловую энергию [3]. При написании выпускной квалификационной работы магистрантами кафедры Городское строительство и

хозяйство института «Архитектуры, Строительства и Дизайна», мы произвели оценку работы нескольких тепловых пунктов многоэтажных домов. Алгоритм работы всех тепловых пунктов настроен на изменение подачи теплоносителя в зависимости от температуры наружного воздуха, осуществив не значительные регулировки в настройках, можно добиться более-менее устойчивых значений температуры внутри здания. Работа тепловых пунктов настроена на укрупненные показатели теплопотерь здания, без учета ориентации здания, работы системы вентиляции здания [4].

Для укрупненного расчета тепловой нагрузки системы отопления (Qтнз) многоэтажного дома достаточно воспользоваться формулой:

$Qтнз = \alpha Vq0\ (tв - t\,н.р.)$, где (1)

α — коэффициент, определяющий местоположение и регион использования здания;

q_0 — удельная тепловая характеристика отопительной системы;

V — объем постройки.

(tв – tн.р.) — градиент температуры между внутренним и наружным воздухом.

Градиент температур между внутренним и наружным воздухом определяет общие теплопотери здания и основываясь на этом значении можно успешно поддерживать заданные температурные параметры, но только до того момента, пока не произойдет резкое изменение внешних параметров [5].

Наши исследования показали, что при изменении внешней температуры на 10 градусов, внутренние параметры микроклимата приходят в стационарное состояние только через 5-7 часов. В Иркутской области суточные перепады температуры находятся в диапазоне от 10 до 20 градусов, причем изменение температуры происходит в короткий промежуток времени в утренние и вечерние часы, при этом происходит смена величины и направления ветровой нагрузки здания. Литературные данные и натурные исследования показывают, что при нестационарных режимах отопления здания происходит основной перерасход тепловой энергии. А нестационарный режим в здании возникает, когда автоматизированная система управления тепловыми пунктами не учитывает теплотехнические характеристики здания. Увеличение скорости опроса датчиков температуры, не помогает исправить ситуацию. Наши исследования в этой области показали, что можно путем подбора скорости опроса датчиков температуры, снизить время установления стационарного состояния температуры в помещении, но устранить проблему данным способом невозможно.

Ряд исследований показывают, что путем построения математической модели здания и применения программируемых систем управления параметрами микроклимата, можно решить данную проблему. Применение данного технического решения приводит к серьезному удорожанию системы, требует специализированного обслуживающего персонала и защиты теплового пункта от проникновения. Применение тепловых пунктов с интеллектуальным алгоритмом управления оправдано и целесообразно к применению во вновь вводимых домах. В действующих многоквартирных домах, особенно в тех, которые удалены от центральных городов, необходимо применять более простые и дешевые технические решения [6, 7].

Наш анализ действующих систем отопления зданий многоэтажной застройки показал, что практически все автоматизированные системы управления параметрами тепловых пунктов имеют универсальный вход для датчиков измерения температуры. Самым малоинерционным датчиком температуры является термопара, для более точного измерения в физических процессах используется дифференциальная термопара. Чтобы учитывать инерционность здания, нами было предложено использовать дифференциальные термопары, изготовленные в соответствие патента на изобретение №2611562 [8]. Данный патент позволяет изготавливать пространственно ориентированные термоэлектрические модули, которые измеряют градиент температуры между внешней стороной стены здания и наружного воздуха. Второй

датчик устанавливается внутри помещения, в контрольной комнате, он измеряет градиент температуры внутренней стороны стены здания и внутреннего воздуха.

Данное подключение позволяет скорректировать значения входных сигналов управления подачей теплоносителя. Данное техническое решение позволило снизить время выхода в стационарное состояние до 1,0-1,5 часов, при изменении внешней температуры на 10 градусов.

Применение научных достижений на практике позволяет улучшить комфорт в зданиях многоэтажной застройки с минимальными затратами, без применения сложных, программируемых устройств и при этом снизить потребление тепловой энергии. Предварительные результаты исследования показали, что потребление тепловой энергии снижается более чем на 10%.

Данные исследования проводились при поддержке Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский фонд фундаментальных исследований» (РФФИ), Договор № 20-48-380002\20.

***

1. Шелехов И.Ю., Рупосов В.Л. Альтернативные и нетрадиционные источники энергии. Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2020. – 164 с.
2. Петрикеева Н.А., Садовников А.Н., Никулин А.В. Пути снижения энергопо-требления зданиями. Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2012. № 1 (6). с. 13-17.
3. Шелехов И.Ю., Дорофеева Н.Л., Шелехов М.И. Применение энергоэффек-тивных методов в системах отопления промышленных и общественных зда-ний. Сборник статей конференции: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2018. (ICRE 2018).- Белгород, 2018, №17.- С.1-5.
4. Анисимова Е.Ю. Некоторые аспекты реализации оптимального режима пре-рывистого отопления зданий. В сборнике: строительство и экология: теория, практика, инновации. Сборник докладов I международной научно-практической конференции. 2015. с. 54-56.
5. Шелехов И.Ю., Камшекина М.С., Березикова Е.Р. Особенности автоматиче-ского управления параметрами микроклимата в зависимости от теплоакку-мулирующих характеристик зданий. Сборник статей XXXI Международной научно -практической конференции в 2 ч.- Пенза: Из-во «Наука и просвеще-ние» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2019.- С.60-62.
6. Малов Д.Н., Каменский А.М., Рыгалин Д.Б., Тотменина Н.Л. Высокотехно-логичные программно-технические средства для систем управления индиви-дуальными тепловыми пунктами, – М.- 2000, 56-60 с.
7. Соловьев В.В., Степанова В.Ю., Шадрина В.В. Математическая модель си-стемы отопления многоэтажного здания. Известия ЮФУ. Технические науки. 2012. № 2 (127). с. 226-231.
8. Шелехов И.Ю.,Смирнов Е.И.,Кашко К.П., Шелехова И.В. Патент на изобре-тение №2611562 от 28.02.2017 Пространственно ориентированный термо-электрический модуль и способ его изготовления.

РАЗДЕЛ XVIII. МАТЕМАТИКА

Бондаренко Н.И., Обносов К.Б., Паншина А.В.

Особенности изменения потенциальной энергии механизма, геометрические размеры которого задаются рациональными числами

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (Россия, Москва)

doi: 10.18411/lj-03-2021-71
idsp: ljournal-03-2021-71

Аннотация

Рассматривается механизм, расположенный в поле силы тяжести и состоящий из водила, груза, противовеса и сателлита, катящегося без проскальзывания по неподвижной цилиндрической поверхности. Положения устойчивого и неустойчивого равновесия механизма определяются с помощью нелинейной функции потенциальной энергии. Выявлены особенности изменения этой функции в зависимости от характеристик механизма.

Ключевые слова: потенциальная энергия, устойчивое положение равновесия, неустойчивое положение равновесия, бифуркация.

Abstract

A mechanism located in the field of gravity and consisting of a rod, a load, a counterweight and a satellite rolling without slipping on a stationary cylindrical surface is considered. The positions of the stable and unstable equilibrium of the mechanism are determined using the nonlinear potential energy function. The features of changing this function depending on the characteristics of the mechanism are revealed.

Keywords: potential energy, stable equilibrium position, unstable equilibrium position, bifurcation.

С вычислением потенциальной энергии механических систем приходится встречаться при исследовании их свободных колебаний, так как в соответствии с теоремой Лагранжа-Дирихле [1,2] такие колебания совершаются около положений устойчивого равновесия системы, определяемых с помощью функции потенциальной энергии. При этом представляется целесообразным исследовать зависимость потенциальной энергии реальной механической системы от её геометрических характеристик, и определить их влияние на число положений устойчивого равновесия системы. Ниже это обсуждается на примере механизма, который может являться частью планетарных редукторов, автомобильных дифференциалов, бортовых планетарных передач тяжелых автомобилей, приёмных устройств хлопкоуборочных комбайнов [3].

Рассматривается расположенный в вертикальной плоскости механизм (рис. 1), содержащий сателлит 1 радиусом r и массой M_1=0,2 кг, имеющий возможность кататься без проскальзывания по неподвижной цилиндрической поверхности *6* радиуса R=0,65 м. Ось A сателлита скреплена с водилом *2* длиною L=0,8 м и массой M_2 =0,5 кг.

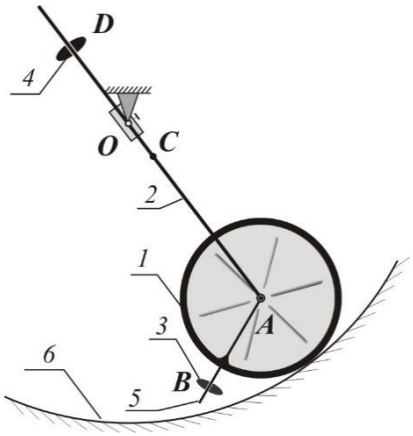


Рис. 1. Модель механической системы.

В точке *O* закреплена муфта, которая может вращаться вокруг неподвижной горизонтальной оси, проходящей через эту точку. При сборке механизма или при изменении радиуса сателлита 1 водило 2 скользит вдоль муфты, а затем крепится к ней с помощью винта. К сателлиту *1* жестко прикреплен невесомый стержень *5* с грузом *3* массой M_3=0,4 кг, который фиксируется на стержне на расстоянии $AB=l_3$=0,2 м. На водиле на расстоянии $OD=l_4=0,15$ м находится противовес *4* массой M_4=0,5 кг. В сечении *C* водила находится его центр масс.

Составим выражение для потенциальной энергии *П* механизма [4]. Рассматриваемый механизм имеет одну степень свободы, в качестве обобщенной координаты примем угол φ отклонения водила от вертикали. На рис. 2 показан механизм в текущий момент времени, а надстрочным индексом $*$ отмечено положение точек *N*,*A*,*B* и *C* при φ=0.

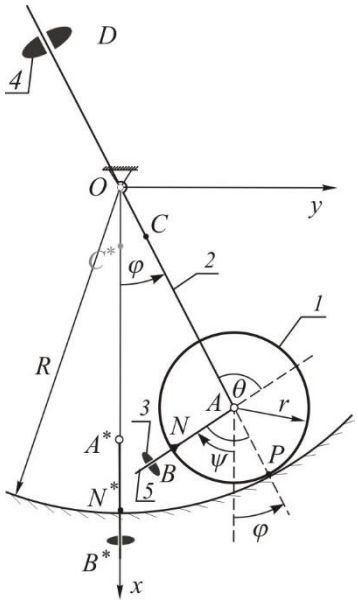


Рис. 2. Схема механизма.

Так как длины дуг $\smile PN$ и $\smile PN^*$ равны, то $r \cdot \theta = R \cdot \varphi$, а угол ψ поворота сателлита *1* удовлетворяет соотношению:

$$\psi = \theta - \varphi = \frac{R-r}{r}\varphi .$$

Активными силами, действующими на механизм, являются силы тяжести. Выпишем потенциальные энергии однородного поля силы тяжести для сателлита:

$$\Pi_1 = M_1 \cdot g \cdot (R - r) \cdot (1 - \cos\varphi)\ ,$$

для водила:

$$\Pi_2 = M_2 \cdot g \cdot (R - r - L/2) \cdot (1 - \cos\varphi),$$

для груза 3:

$$\Pi_3 = M_3 \cdot g \cdot \left[OA \cdot (1 - \cos\varphi) + AB \cdot (1 - \cos\psi) \right] =$$

$$= M_3 \cdot g \cdot \left[(R - r) \cdot (1 - \cos\varphi) + l_3 \left(1 - \cos\left(\frac{R - r}{r} \varphi \right) \right) \right],$$

и для противовеса:

$$\Pi_4 = -M_4 \cdot g \cdot l_4 \cdot (1 - \cos\varphi)\ .$$

Тогда потенциальная энергия всего механизма имеет вид:

$$\Pi(\varphi) = g \cdot \left[(M_1 + M_2 + M_3) \cdot (R - r) - M_2 \cdot L/2 - M_4 l_4 \right] \cdot (1 - \cos\varphi) +$$

$$+ M_3 g l_3 \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{R - r}{r} \varphi \right) \right).$$

Здесь g – ускорение свободного падения.

Отсюда следует, что функция $\Pi(\varphi)$ является гармонической при l_3=0 (груз 3 находится в центре сателлита 1) и при $R=2r$.

Рассмотрим механизм, у которого центры масс водила и сателлита находятся по одну сторону от неподвижного шарнира, то есть r < 0,25 м. Считая отношение R/r рациональным числом и полагая, что r=0,2 м, проведём анализ функции потенциальной энергии в зависимости от угла поворота водила φ и положения груза 3 (расстояния l_3). Тогда при неизменных других характеристиках механизма имеем:

$$\Pi(\varphi, l_3) = g \cdot \left[0{,}22 \cdot (1 - \cos\varphi) + 0{,}4 \cdot l_3 \left(1 - \cos(2{,}25 \cdot \varphi) \right) \right]. \qquad (1)$$

Как следует из (1), при l_3=0 (груз M_3 в центре сателлита) периодом этой функции является T=2π рад, а при $l_3 \neq 0$ – T=8π рад (четыре оборота водила).

На рис. 3 приведен график $\Pi(\varphi)$ при l_3=0,1 м. Видно, что при таком значении l_3 за один период изменения потенциальной энергии механическая система по четыре раза находится в положениях устойчивого (локальные минимумы $\Pi(\varphi)$) и неустойчивого (локальные максимумы $\Pi(\varphi)$) равновесия.

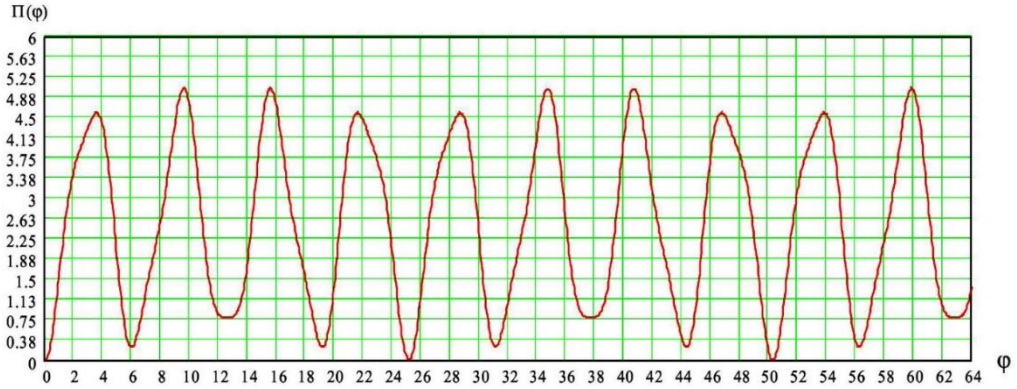


Рис. 3. График П(φ) при l_3=0,1 м.

Если l_3=0,15 м, то на графике $\Pi(\varphi)$ (рис. 4) при φ=4π рад находится локальный максимум, а слева от него ($\varphi \approx (4\pi - 4\pi/9) \approx 11{,}1701$ рад) и справа от него ($\varphi \approx (4\pi + 4\pi 9) \approx 13{,}9626$ рад) – два локальных минимума. При таком значении l_3 за один

период изменения *П(φ)* механическая система по пять раз побывает в положениях устойчивого и неустойчивого равновесия.

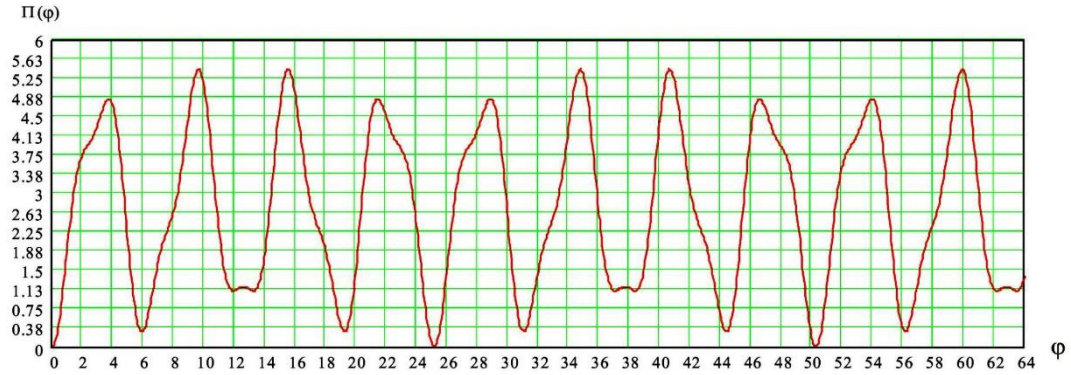


Рис. 4. График П(φ) при l_3=0,15 м.

Анализ функции (1) на экстремум показывает, что превращение устойчивого положения равновесия в неустойчивое (бифуркация) происходит при $l_3 \approx$ 0,1086 м.

В случае размещения груза массой M_3 на ободе сателлита (l_3=r=0,2 м) график *П(φ)* представлен на рис. 5. Видно, что число положений равновесия системы не изменилось по сравнению с предыдущим рассмотренным случаем.

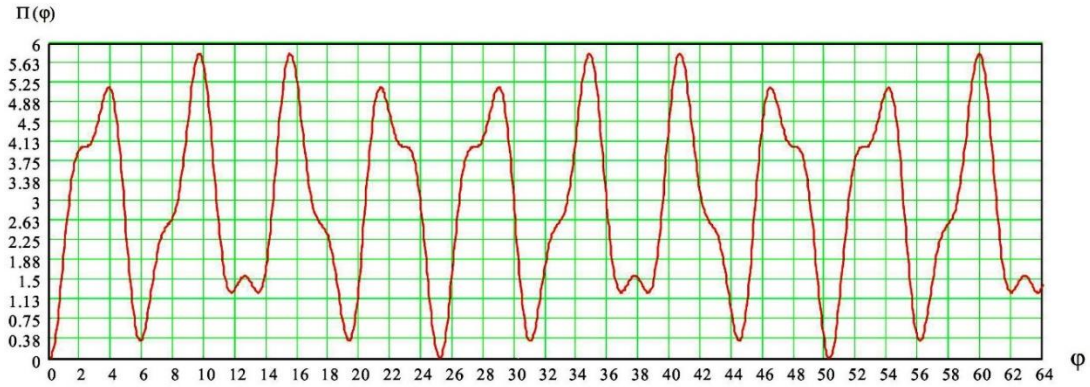


Рис. 5. График П(φ) при l_3=r=0,2 м.

С увеличением расстояния l_3 до значения l_3=0,2025 м (груз вне сателлита) на графике *П(φ)* при φ_1=2,2543 рад и φ_2=8π–φ_1≈22,8784 рад одновременно начинают формироваться два новых локальных минимума – появляются новые положения устойчивого равновесия системы (бифуркация). График *П(φ)* при l_3=0,23м приведён на рис. 6.

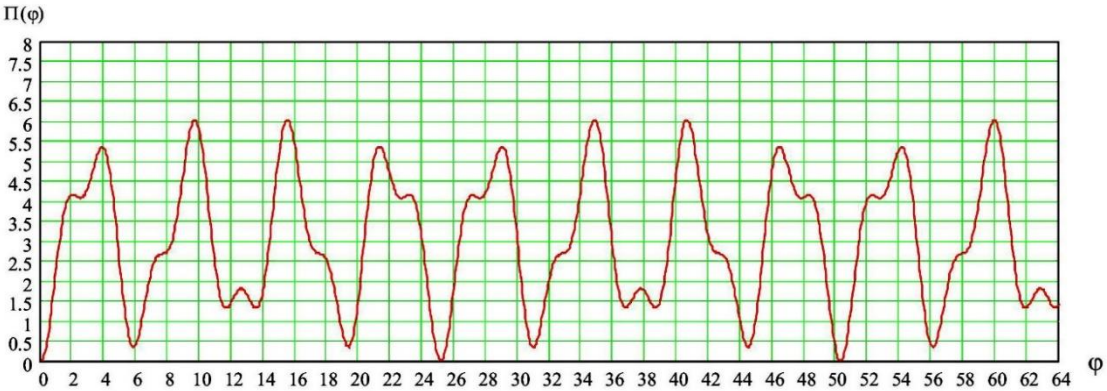


Рис. 6. График П(φ) при l_3 =0,23м.

Видно, что при значении l_3=0,23м за четыре оборота водила ($0<\varphi\leq 8\pi$ рад) механическая система по семь раз побывает в положениях устойчивого и неустойчивого равновесия.

Такая ситуация сохраняется и при дальнейшем увеличении l_3 вплоть до значения l_3=0,265 м, когда при $\varphi_1\approx 7{,}8557$ рад и $\varphi_2=8\pi-\varphi_1\approx 17{,}277$ рад на графике $П(\varphi)$ с ростом l_3 появляются ещё два локальных минимума (бифуркация). Теперь механическая система за четыре оборота водила по девять раз побывает в положениях устойчивого и неустойчивого равновесия.

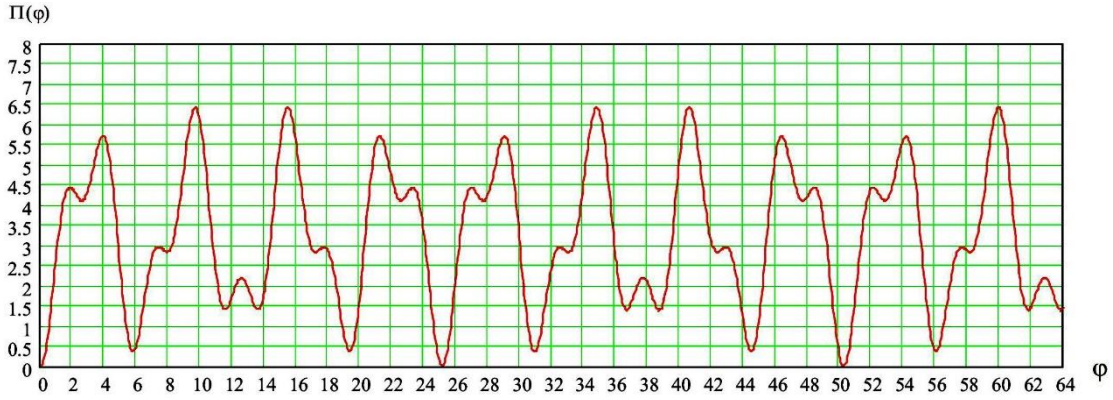


Рис. 7. График $П(\varphi)$ при l_3=0,28м.

При дальнейшем увеличении l_3 число положений равновесия не изменяется, изменяются лишь экстремальные значения $П(\varphi)$ (рис. 7, l_3=0,28м).

При значительном увеличении l_3 например, до $l_3=25r=5$ м) второй член в выражении (1) становится преобладающим. И хотя и в этом случае (рис. 8) период потенциальной энергии по прежнему остаётся равным 8π рад, экстремальные значения $П(\varphi)$ приближаются друг к другу по величине и поэтому график $П(\varphi)$ близок к графику гармоники с периодом $8\pi/9$ рад.

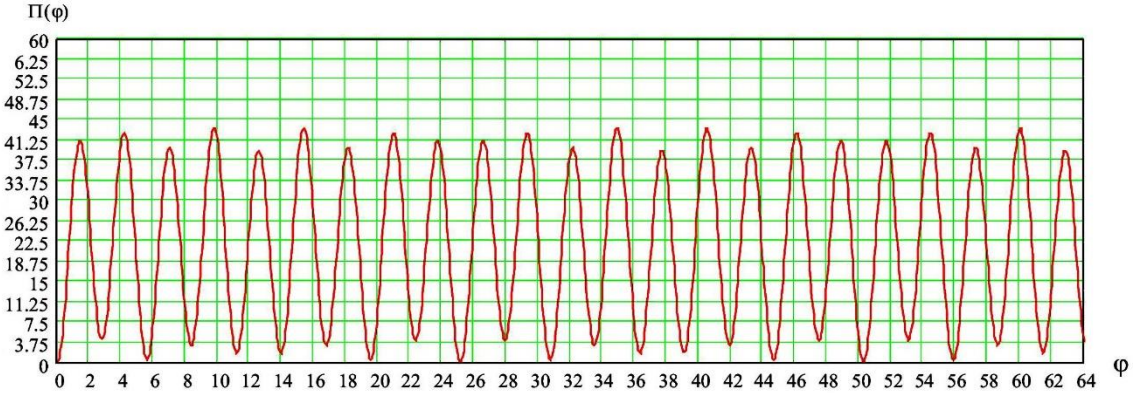


Рис. 8. График $П(\varphi)$ при $l_3=25r=5$ м.

Теперь исследуем зависимость потенциальной энергии механизма от радиуса сателлита при l_3=0,2 м и неизменных других её характеристиках. Тогда

$$П(\varphi,r)=g\cdot\left\{(0{,}44-1{,}1r)\cdot(1-\cos\varphi)+0{,}08\cdot\left[1-\cos\left(\frac{0{,}65}{r}-1\right)\varphi\right]\right\}. \qquad (2)$$

Ограничимся случаями $r<l_3$. Графические зависимости функции (2) при r=0,05; 0,1; 0,13(м) приведены соответственно на рис. 9,10 и 11.

Рис. 9. График П(φ) при r=0,05 м.

Из рис. 9 видно, что *П* представляет собой сложение двух гармоник с периодами 2π и π/6 рад, период изменения функции *П(φ)* равен 2π рад.

Сложение двух гармоник с периодами 4π рад и 4π/11 рад, дает период функции *П(φ)* равный 4π рад (рис. 10); и сложение двух гармоник с периодами 2π рад и π/2 рад, дает период функции *П*(φ) – 2π рад (рис. 11).

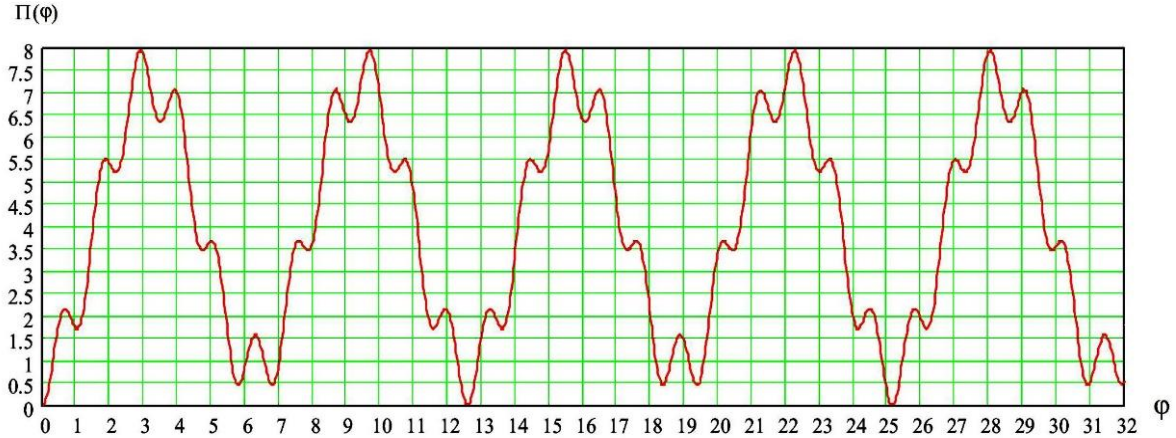


Рис. 10. График П(φ) при r=0,1 м.

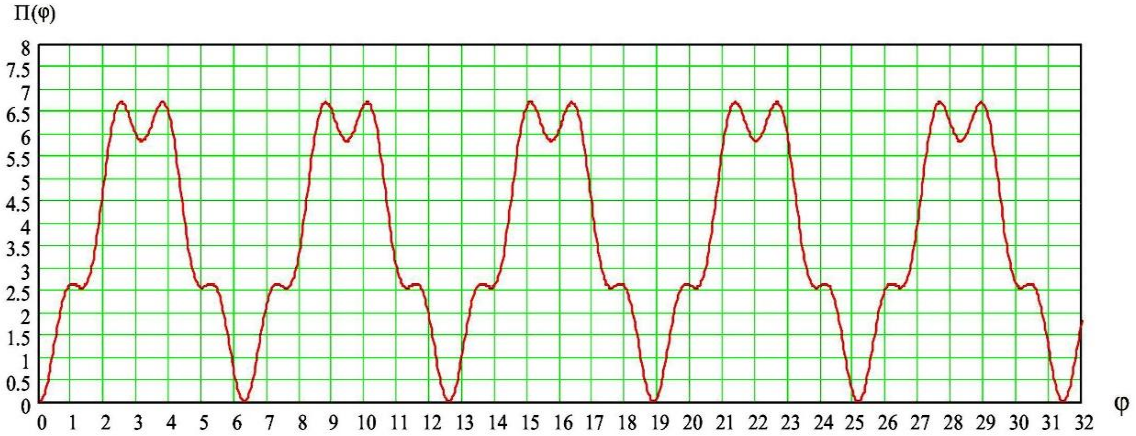


Рис. 11. График П(φ) при r=0,13 м.

При других значениях *r* график *П(φ,r)*, как правило, имеет значительно более сложный вид, например такой, как при *r*=0,17 м (рис.12).

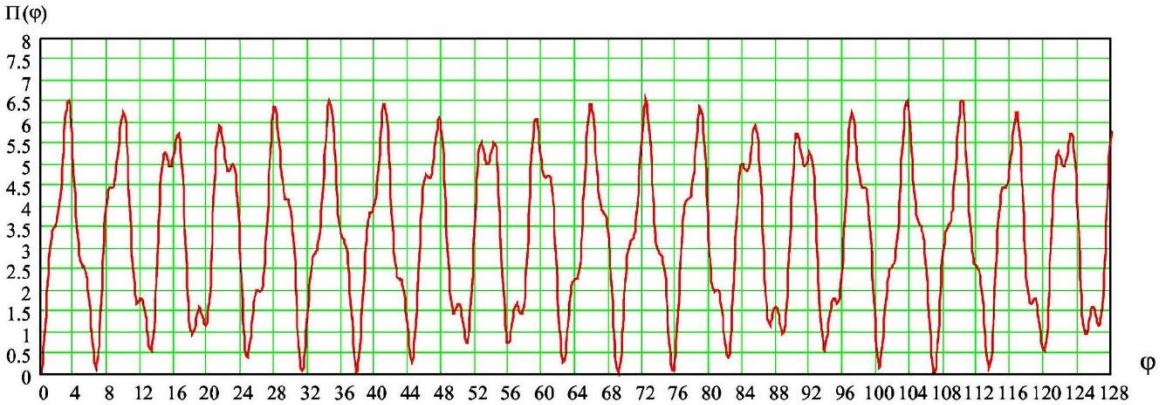


Рис. 12. График П(φ) при r=0,17 м.

В этом случае период изменения потенциальной энергии равен 34π рад. Таким образом, исследование движения механизма в нелинейной постановке показало высокую чувствительность потенциальной энергии *П(φ)* механизма к изменению его геометрических характеристик, которые задавались рациональными числами.

Анализ этой функции также подтвердил, что она является периодической функцией и поэтому положения устойчивого равновесия механизма, около которых могут совершаться его свободные колебания, определяются точно.

***

1. Бабаков И.М. Теория колебаний. М.: Дрофа, 2004, 591с.
2. Курс теоретической механики./Под ред. К.С. Колесникова, В.В. Дубинина. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. 584 с.
3. Крайнев А.Ф. Словарь-справочник по механизмам. М.: Машиностроение, 1987, 560 с.
4. Алдошин Г.Т. Теория линейных и нелинейных колебаний. С.Пб.: Лань, 2013, 320 с.

Цгоева Н.А.

Решение задачи об инвестировании предприятий методом динамического программирования

Северо-Кавказский горно-металлургический институт (Государственный технологический университет)
(Россия, Владикавказ)

doi: 10.18411/lj-03-2021-72
idsp: ljournal-03-2021-72

Аннотация

В статье рассмотрена методика оптимального распределения инвестиций методом динамического программирования. Приведен пример решения задачи об оптимальном распределении инвестиций.

Ключевые слова: инвестиции, математические модели, динамическое программирование, функция Беллмана, оптимизационные задачи.

Abstract

The article discusses the method of optimal investment allocation using the dynamic programming method. An example of solving the problem of optimal investment distribution is given.

Keywords: investments, mathematical models, dynamic programming, Bellman function, optimization problems.

Инвестиции это - долгосрочные вложения денежных средств и иного капитала в предприятия различных отраслей, предпринимательские проекты, социально-экономические программы, инновационные проекты в целях получения дохода или достижения иного полезного эффекта.

Инвестиции играют важную роль в экономике. Они необходимы для стабильного развития экономики, обеспечения устойчивого экономического роста. Активный инвестиционный процесс предопределяет экономический потенциал страны в целом, способствует повышению жизненного уровня населения. Экономическая деятельность отдельных хозяйствующих субъектов зависит в значительной степени от объемов и форм осуществляемых инвестиций.

При инвестировании средств необходимо руководствоваться следующими соображениями:

- безопасность вложений,
- стабильность получения дохода,
- ликвидность вложений.

Планирование инвестиций преимущественно осуществляется на основе использования математических моделей. Наилучший вариант инвестирования можно получить, разбив задачу на подзадачи, и решив задачу по частям. Именно на этой идее основан метод динамического программирования.

Динамическое программирование (ДП) является одним из разделов оптимального программирования. Динамическое программирование (ДП) связано с возможностью представления процесса управления в виде цепочки последовательных действий или шагов, развернутых во времени и ведущих к цели. Таким образом, процесс управления можно разделить на части и представить его в виде динамической последовательности и интерпретировать в виде пошаговой программы. Это позволяет спланировать программу будущих действий. Поскольку вариантов возможных планов–программ множество, то необходимо из них выбрать лучший, оптимальный по какому-либо критерию в соответствии с поставленной целью, что позволяют методы динамического программирования. При этом отличительной особенностью является решение задач по этапам, через фиксированные интервалы, промежутки времени, что и определило появление термина «динамическое программирование». ДП применяется для решения задач, в которых поиск оптимума возможен при поэтапном подходе. Для него характерны специфические методы и приемы, применяемые к операциям, в которых процесс принятия решения разбит на этапы (шаги).

Данные вопросы полезно рассмотреть со студентами при изучении как экономических, так и математических дисциплин.

Рассмотрим решение задачи об инвестировании предприятий методом динамического программирования.

Задача. Необходимо распределить имеющиеся S млн.руб. между n предприятиями таким образом, чтобы обеспечить наибольшую общую прибыль, если каждое предприятие при инвестировании в него x_j млн.руб. приносит прибыль $g_i(x_j)$(табл. 1).

Таблица 1

x	g_1	g_2	…	g_n
x_1	$g_1(x_1)$	$g_2(x_1)$	…	$g_n(x_1)$
x_2	$g_1(x_2)$	$g_2(x_2)$	…	$g_n(x_2)$
…	…	…	…	…
x_m	$g_1(x_m)$	$g_2(x_m)$	…	$g_n(x_m)$

Эту задачу можно решить перебором всех возможных вариантов распределения S млн.руб. по n предприятиям. Однако существует более эффективный метод. Метод

динамического программирования. Разобьём процесс на n шагов, и на k-м шаге будем оптимизировать инвестирование предприятий с k-го по n-е. При этом, естественно, считать, что в остальные предприятия (с 1-го по (k-1)-е) тоже вкладываются некоторые средства, и потому на инвестирование предприятий с 1-го по n-е остается некоторая сумма $c_k \leq S$. Эта величина и будет являться переменной состояния системы. Переменной управления на k-м шаге назовем величину x_k средств, вкладываемых в k-е предприятие. В качестве функции Беллмана $F_k(c_k)$ на k-м шаге в этой задаче нужно выбрать максимальную прибыль, которую можно получить с предприятий с k-го по n-е при условии, что на их инвестирование осталось x_k средств. Понятно, что при вложении в k-е предприятие x_k средств, мы получим прибыль $g_k(x_k)$, а система к (k+1)-му шагу перейдет в состояние $c_{k+1} = c_k - x_k$ т.е. на инвестирование предприятий с (k+1)-го до n-го останется c_{k+1} средств.

Итак, на первом шаге условной оптимизации при k=n функция Беллмана представляет собой прибыль только с n-го предприятия. При этом на его инвестирование может остаться c_k млн.руб., $0 \leq c_k \leq S$. Очевидно, чтобы получить максимум прибыли с последнего предприятия, надо вложить в него все эти средства, т.е. $F_n(c_n) = g_n(c_n)$, $x_n = c_n$.

На каждом последующем шаге будем использовать результаты, полученные на предыдущем шаге. Пусть на k-м шаге для инвестирования с k-го по n-е осталось c_k средств ($0 \leq c_k \leq S$). Тогда от вложения в k-е предприятие x_k средств будет получена прибыль $g_k(x_k)$ средств, а на инвестирование остальных предприятий (с k-го по n-е) останется $c_{k+1} = c_k - x_k$ средств. Максимально возможная прибыль, которая может быть получена с предприятий k…n будет равна.

$$F_k(c_k)=\max_{x_i \leq c_i}\{g_k(x_k) + F_{k+1}(c_k - x_k)\}$$

Максимум достигается на некотором значении x_n, которое и является оптимальным управлением на k-м шаге для состояния системы c_k.

Функция Беллмана $F_1(S)$ представляет собой максимально возможную прибыль со всех предприятий (с 1-го по n-е), а значение x_1, на котором достигается максимум прибыли, является оптимальным объемом средств, которые необходимо инвестировать в 1-е предприятие. Далее, для всех последующих шагов вычисляется величина $c_k = c_{k-1} - x_{k-1}$ и оптимальным управлением на k-м шаге является то значение x_k, которое доставляет максимум прибыли при соответствующем состоянии системы c_k.

Пример. Распределить 5 млн.руб. по трем предприятиям с целью получения максимальной суммарной прибыли. Прибыль с предприятий задается следующими значениями (табл.2):

Таблица 2

Инвестирование средств (млн.руб.)	**Прибыль (млн.руб.)**		
$\boldsymbol{x}$	$\boldsymbol{g_1(x)}$	$\boldsymbol{g_2(x)}$	$\boldsymbol{g_3(x)}$
1	3	2	4
2	4	3	5
3	6	4	6
4	7	9	8
5	8	10	9

Пусть $F_{12}(S)$ - оптимальное распределение, когда S единиц капитала вкладывается в 1 и 2 предприятие, $F_{123}(S)$ - оптимальное распределение капитала, вкладываемое во все три предприятия вместе.

Рассчитаем $F_{12}(S) = \max_{x \leq S}[g_1(x) + g_2(S - x)]$ (табл.3),

$$F_{12}(1) = \max_{x \leq S}\begin{cases} g_1(1) + g_2(0) = 3 \\ g_1(0) + g_2(1) = 2 \end{cases} = 3$$

$$F_{12}(5) = \max_{x \le S} \begin{cases} g_1(0) + g_2(5) = 0 + 10 = 10 \\ g_1(1) + g_2(4) = 3 + 9 = 12 \\ g_1(2) + g_2(3) = 4 + 4 = 8 \\ g_1(3) + g_2(2) = 6 + 3 = 9 \\ g_1(4) + g_2(1) = 7 + 2 = 9 \\ g_1(5) + g_2(0) = 8 + 0 = 8 \end{cases} = 12$$

Таблица 3

x	$g_1(x)$	$g_2(x)$	$F_{12}(S)$	Оптимальное распределение
1	3	2	3	(1,0)
2	4	3	5	(1,1)
3	6	4	6	(3,0) (2,1)(1,2)
4	7	9	9	(0,4)
5	8	10	12	(1,4)

Мы получили зависимость $F_{12}(S)$ от величины вкладываемого капитала в первые два предприятия, найдем $F_{123}(S) = \max_{x \le S}[F_{12}(x) + g_3(S - x)]$ (табл. 4)

Таблица 4

x	$F_{12}(S)$	$g_3(x)$	$F_{123}(S)$	Оптимальное распределение
1	3	4	4	(0,0,1)
2	5	5	7	(1,0,1)
3	6	6	9	(1,1,1)
4	9	8	10	(3,0,1)(2,1,1) (1,2,1)(1,1,2)
5	12	9	13	(0,4,1)

Рассмотрим более подробно расчет значений этой таблицы, при инвестировании 3 млн.рублей во все три предприятия:

$$F_{123}(3) = \max_{x \le S} \begin{cases} F_{12}(3) + g_3(0) = 6 + 0 = 6 \\ F_{12}(2) + g_3(1) = 5 + 4 = 9 \\ F_{12}(1) + g_3(2) = 3 + 5 = 8 \\ F_{12}(0) + g_3(3) = 0 + 6 = 6 \end{cases} = 9$$

Таким образом, для получения максимальной суммарной прибыли в размере 13 млн.рублей, необходимо вложить 4 млн.рублей во второе предприятие и 1 млн.рублей в третье предприятие.

Рассмотренная задача может быть введена в процесс обучения студентов вузов для повышения уровня математической компетенции обучающихся.

***

1. Карасева Р.Б. Оптимальное распределение инвестиций по объектам вложения методами динамического программирования // научно – методический электронный журнал «Концепт».-2016.-№7.
2. Лежнев А.В. Динамическое программирование в экономических задачах. Учебное пособие. М. Бином. Лаборатория знаний. 2009 г.
3. Цгоева Н.А., Зембатова Л.Т. Обучение решению профессиональных задач бакалавров-экономистов на основе информационных технологий // Современные тенденции развития информационных технологий в научных исследованиях и прикладных областях: Сборник трудов 1 Международной конференции. Владикавказ, 27-28 марта 2020г., с.26-30.

РАЗДЕЛ XIX. КРАЕВЕДЕНИЕ

Буйлова Н.С., Шулбаев О.Н.

Коренное население Минусинского округа XIX в. в свете трудов политических ссыльных

ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им Н.Ф. Катанова» (Россия, Абакан)

doi: 10.18411/lj-03-2021-73
idsp: ljournal-03-2021-73

Аннотация

В статье, на основе трудов политических ссыльных, представлены основные черты характера коренного населения Минусинского округа XIX в. Особое внимание уделено анализу традиционного мировоззрения инородческого населения округа и влиянию на его процесса христианизации.

Ключевые слова: политические ссыльные, минусинские инородцы, Минусинский округ, христианизация, религиозные верования, традиционное мировоззрение, шаманизм.

Abstract

The article presents the main character traits of the non-Russian indigenous population of the Minusinsky District in 19 century that are based on the papers of political exiles. Much attention is given to the analysis of the traditional world outlook of the non-Russian indigenous population of the District and its impact on the process of their Christianisation.

Keywords: political exiles, Minusinsk's non-Russian indigenous dwellers, Minusinsky District, Christianisation, religious beliefs, traditional outlook, shamanism.

Изучение материальной и духовной культуры инородческого населения Минусинского округа в XIX неразрывно связано с научной работой политических ссыльных, находившихся здесь в ссылке. Несмотря на запрет, существовавший для политических ссыльных, заниматься интеллектуальной деятельностью в местах поселения, многие из них сумели собрать и систематизировать богатый материал, посвященный хозяйственным занятиям, быту, верованиям и общественным отношениям коренного населения Минусинского округа, в изучаемый период.

Как известно, коренное тюркоязычное население Минусинского округа в XIX в. представляли «минусинские татары», которые относились к инородческому сословию («ясачные инородцы», «кочевые инородцы»), впоследствии, в советский период, восстановившие свое самоназвание – хакасы [6, с.7-8].

В настоящем сообщении отражены некоторые черты менталитета коренного населения Минусинского округа XIX в. – склад характера и традиционное мировоззрение, представленные в трудах политических ссыльных последней трети XIX в.

Следует отметить, что политические ссыльные конца XIX в. при описании сибирских народностей в своих трудах исходили из образа инородца, заложенного в академических трудах XVIII в. и несколько дополненного в XIX в., который основывался на исходных чертах его социально-психологического типа, связанного с «зависимостью» и «дикостью». В этой связи во всех работах политических ссыльных были отмечены такие черты сибирских инородцев, как отсталость, дикость, оторванность от культурного мира, отчаяние, безнадежность. В целом, формировавшийся в работах политических ссыльных образ сибирского инородца был

крайне противоречив, т.е. встречались как положительные оценки, так и негативные характеристики [2, с.297, 301].

На наш взгляд, в этом контексте следует рассматривать основные черты и свойства характера минусинских татар, которые были даны в работе А.А. Кропоткина. Например, автор, отмечая, невысокие природные физические данные минусинских татар (низкорослость и слабосильность), дополнял, что последние не обладают достаточной предприимчивостью, отвагой, упорством в труде. Это, по мнению автора, делало инородцев апатичными к благосостоянию, однако не лишало их таких качеств характера, как «любопытство и веру в чудесное»[5, с.20].

Вместе с тем А.А. Кропоткин, характеризуя инородческое население округа, выделял и такие черты характера, как «пронырливость и ловкость татар на известные дела..»[5,с.20].

Позитивная характеристика коренного населения Минусинского округа дана Е.К. Яковлевым, который высоко оценивал способности детей инородцев (веселых, не подверженных забитости) к обучению к русской грамоте, которая, несмотря на некоторую специфику усвоения знаний, позволяла им «чаще всего учится успешно»[7, с.81].

Необходимо отметить, что порой пессимизм в отношении уровня культуры инородческого населения Сибири, порождал сомнения у исследователей «в причастности местных жителей к обнаруженным памятникам древности (на территории их проживания – авт.), отказывая им в творческой самодеятельности»[2, с.297]. В частности, такого мнения придерживался А.А. Кропоткин, указывая в своей работе, что древние памятники культуры Минусинского округа, «оставлены народами, стоявшими в культурном отношении значительно выше нынешних инородцев», хотя и пытается увязать их с пребыванием в древности на этой земле киргизских племен [5,с.41].

Другой точки зрения придерживался в своей работе Д.А. Клеменц, который отмечал, что «русские не застали следов высокой культуры хагасов. Енисейские киргизы, алтырцы, сагаи, аринцы находились на уровне полудиких кочевников и звероловов». Однако исследователь связывал гибель цивилизации хагасов с монгольскими завоеваниями, указывая, что в «истории Азии немало примеров, как после сильного погрома, целые культурные нации превращались в разрозненные родовые группы полудиких пастухов. Так было вероятно, и с предками киргизов енисейских»[3, с.75-76].

Несомненный интерес представляют заметки А.А. Кропоткина о вероисповедании минусинских татар во второй половине XIX в. В частности, исследователь указывал, что практически все татары являются христианами, однако на деле «они настоящие язычники», усвоившие лишь внешние элементы православия, особенно, праздники Рождество, Крещение, Троица, Светлое Христово Воскресение, не понимая при этом их истинного значения»[5, с.32 - 33]. Оценка, данная А.А. Кропоткиным, религиозной вере инородческого населения Минусинского округа в XIX в. находит подтверждение в работах современных исследователей по этой проблеме, в которых отмечается формальный характер христианизации коренного населения округа, не повлиявшей на его традиционное мировоззрение.

Характеризуя языческие верования минусинских татар, А.А. Кропоткин отмечал, что последние признают доброе начало (Кудай) и злое начало (Ирлыкхан). Кудай, светлое начало, ассоциировался у татар с белым цветом, соответственно, жертвенные животные были белого цвета, и местом обитания его были вершины гор или небольшой красивый лесок, отмечал исследователь. При этом он уточнял, что «у каждой горы есть свой особый дух, которому и приносят жертвы: ветки, камни или золу из трубки» [5, с. 32].

Темное начало, указывал автор, Ирлыкхан имел свое обиталище под землей и имел в своем подчинении злых духов, в честь которых шаманы приносили ежегодно «умилостивительные жертвы»»[5, с. 32]. Приведенные автором данные отражали основные черты мировоззрения коренного населения - хакасов, подчеркивая его дуалистический характер.

В работе Е.К. Яковлева также уделено внимание религиозным верованиям инородческого населения Минусинского округа. При этом Е.К. Яковлев придерживался точки зрения, что в «сфере религии инородческое население округа переживает ломку в результате наслаивания на его чуждого и плохо усваиваемого христианского мировоззрения, которое воспринимается ими «с чисто внешней, обрядовой стороны»[7, с. 99-101]. В результате, по мнению автора, минусинские инородцы – это «настоящие, в невежество погруженные язычники», обоготворяющие: 1. Силы природы; 2. Отдельные предметы (горы, реки, камни); 3. Фетиши, т.е. сделанные человеком символические изображения того или иного непонятного явления природы». Таким образом, по мнению автора, инородческое население пребывало в стадии фетишизма с развитым культом шаманства» [7, с. 100 - 101].

Важно подчеркнуть, что сохранение религиозных верований хакасов в XIX в. обеспечивалось социально-сословной группой шаманов и камов (хамнар), которые отправляли религиозные культы «камларского толка». По официальным источникам XIX в. шаман или кам - «духовная особа - звание сие получается от познания тех преданий или того искусства, которое нужно для образа их врачевания, гаданий и некоторых священных ритуалов» [1, с. 243].

Подчеркивая важную роль шаманов в жизни минусинских татар, А.А. Кропоткин писал, что «их призывают во время болезни, в случае кражи, вообще во всех важных случаях»[5, с. 32].

Аналогичной точки зрения придерживался и Е.К. Яковлев, отмечая роль шамана в жизни инородческого населения округа. Так, по мнению исследователя, «.. все эти разнородные явления (болезнь члена семьи, падеж скота и смерть человека, засуха и неурожаи травы и хлеба) вызывали обращение к шаману, для совершения моления и обращения, по преимуществу, к злым духам, с целью их последующего умилостивления»[7, с. 114 - 115].

В целом, автор пришел к выводу, что противостояние православия и шаманизма, как разных систем мировоззрения и мировидения у инородческого населения Минусинского округа, выразилось в форме формального выделения добрых духов в область новой религии (православия), а общение со злыми духами стало уделом шаманов. Последнее, по мнению Е.К. Яковлева, стало результатом отчасти эволюции, а также нередко административно-насильственного прививания новой высшей культуры с иными религиозными формами (христианства – авт.). Это привело к формальному совмещению у коренного населения двух различных религиозных систем православия и шаманизма»[7, с. 114 - 115].

В то же время Е.К. Яковлев отмечал, что доверие к старой вере и старым богам у минусинских татар серьезно подорвано. Современный период (конец XIX - авт.) их жизни исследователь характеризовал как «совершенное безверие». Разрушение традиционного мировоззрения инородцев, по мнению автора, проявлялось в том, что «иерархия духов и сил природы, существовавшие космогонические представления были утеряны даже лучшими из оставшихся шаманов и могут быть восстановлены с трудом путем исследования оставшихся переживаний и шаманских молитв[7, с. 101].

В целом, сведения о минусинских инородцах, изложенные в статье А.А. Кропоткина, основывались на материалах И.И. Каратанова, представленные последним автору [4, с. 38].

В свою очередь Е.К. Яковлев, в предисловии своей работы отмечал, что при написании этнографического очерка о местном инородческом населении

Минусинского и Засаянского края, автор имел «возможность самостоятельно проверить многое из литературных источников и дополнить оригинальным сырым материалом, хотя он не скрывал наличие в нем возможных промахов и недочетов»[7, с. VII - IX].

В заключение отметим, что в работах политических ссыльных последней трети XIX в. были освещены основные черты характера и мировоззрения коренного населения Минусинского округа в XIX в. Политические ссыльные в своих трудах не избежали определенной тенденциозности при анализе традиционного мировоззрения инородческого населения округа и не вышли за рамки, сложившегося в течение XVIII – XIX вв. в российской науке и публицистике образа инородческого населения Сибири, как дикого и неполноценного, находящегося на низшей ступени развития и т.п. Тем не менее, рассуждения и наблюдения политических ссыльных о традиционном мировоззрении коренного населения Минусинского округа и его особенностях, а также роли шаманов в их жизни заложили фундамент для последующего изучения данных вопросов в исторической науке.

***

1. Бутанаев В.Я. Хакасский шаман и его общественный статус / В.Я. Бутанаев. – Текст: непосредственный // Мартьяновские краеведческие чтения (2005 – 2006 гг.). Вып. 4: сборник докладов и сообщений / [отв. за вып. Н.А. Голованенко; науч. ред. Л.Н. Ермолаева]. Минусинский регион. краевед. музей им. Н.М. Мартьянова. – Минусинск: [б.и.], 2007. – С.243 – 246.
2. Дегальцева Е.А. Социально-психологический тип сибирского «инородца» в представлении политических ссыльных в XIX в. / Е.А. Дегальцева. – Текст: непосредственный // История и культура народов Юго-Западной Сибири и сопредельных регионов (Казахстан, Монголия, Китай). Материалы международной научно-практической конференции. 2017. – Горно-Алтайск: Горно-Алтайский государственный университет, 2017. – С. 296 – 304.
3. Клеменц, Д.А. Древности Минусинского музея. Памятники металлических эпох / Д.А. Клеменц / Минусинск. местн. публ. музей; сост. Д. Клеменц; [предисл. Н. Мартьянова]. – Томск: Типография «Сибирской газеты». Издание Иннокентия Кузнецова, 1886 – 185 с. – Текст: непосредственный.
4. Комарова, Т.С. Письма А.А. Кропоткина в фондах красноярского краеведческого музея / Т.С. Комарова. – Текст: непосредственный // Мартьяновские краеведческие чтения: сборник докладов и сообщений / Минусин. регионал. краевед. музей им. Н. М. Мартьянова. – Вып. 3: 2003-2004 гг. / [отв. за вып. Л. Н. Ермолаева; науч. ред. В. Л. Воробьев]. – Минусинск, 2005. – С. 33 – 41.
5. Кропоткин, А.А. Саянский хребет и Минусинский округ / А.А. Кропоткин. – Текст: непосредственный // Живописная Россия. Восточные окраины России. Восточная Сибирь. – СПб., М., 1895. – Т. XII. Ч. 1. – С. 15 – 44.
6. Кызласов, Л.Р. Как нам себя называть? / Л.Р. Кызласов, И.Л. Кызласов. – Текст: непосредственный // Ключевые вопросы истории хакасов. Сборник статей. – Абакан: Хакасское книжное издательство, 2016. – С. 7 – 24.
7. Яковлев, Е.К. Этнографический обзор инородческого населения долины Южного Енисея и объяснительный каталог Этнографического отдела Музея / Е. К. Яковлев. – Минусинск: Тип. В. И. Корнакова, 1900. – 357 с. – Текст: непосредственный.

Molodtsova A., Levchenko V.

The research into the European Union language policy and its mechanisms

Institute for Social Sciences Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration
(Russia, Moscow)

doi: 10.18411/lj-03-2021-74
idsp: ljournal-03-2021-74

Аннотация

В статье проанализирована структура работы языковой политики ЕС, механизмы, при помощи которых она действует. Подняты вопросы о статусе и развитии языков меньшинств и региональных языков. Многоязычие играет важную

роль в стимулировании людей изучать и преподавать языки. Посредством языков, люди и государства создают необходимые условия для общения и сотрудничества.

Ключевые слова: языковая политика ЕС, Хартия ЕС по правам человека, языковое разнообразие, многоязычие, языки меньшинств и региональные языки.

Abstract

This article analyses the structure of the EU language policy working, the mechanisms by which it operates. Questions about the status and development of minority and regional languages are raised. Multilingualism plays an important role in thestimulation of people to learn and to teach languages. Through languages, people and states create the necessary conditionsfor communication and cooperation.

Key words.The EU language policy, the Charter of Fundamental Rights of the EU, the linguistic diversity, multilingualism, minority and regional languages.

The basis of the EU language policy is posed in the Charter of Fundamental Rights of the EU. There are twenty-four official languages that are represented in the EU but at least sixty languages are spoken by people and different nations there. The legislative documents and reports remain untranslated into regional and minority languages because of the lack of translators and the cost of work. Nevertheless, the European Commission agrees to spend the big amount of money for the working process of «procedural» languages, i.e. English, French, and German.

The linguistic diversity or multilingualism as one of the most important European tendencies is growing and prospering now. As an approval of this vital fact we can find a plenty of different programs that contribute to the development and expansion of European languages. These programs operate by some methods which are divided into three EU language policy areas. Let’s consider them in detail.

Firstly, the EU language policy is under control of some main community institutions like European Commission, European Parliament. They deal with regulatory measures and promote the necessary programs to promote linguistic diversity.

Secondly, language policy focuses on policy development for minority and regional languages. There are resolutions that are adopted by the European Parliament almost every year. So, in 2018 the resolution was devoted to the provision of the right to use minority languages in the states of the Union. The minority languages are protected and non-discriminated now.

Thirdly, EU language policygives the possibility tolearn languages which is considered one of the priorities to achieve high results in the career on the account of increasing educational and employment opportunities. It is working to ensure all the necessary conditions for teachers and pupils who want to learn languages. There are different programs withall the necessary conditions to ensure the teaching and learning of languagesforteachers and pupils who want to learn languages.

Europeactively promotes the idea of European identity. So, European languages are appreciated by its states and citizens because the culture of the people is expressed through languages, moreover, the economy develops and competitiveness grows. One of the ambitious mechanisms for implementing the language policy of the EU is the study of languages respectively that includes the twenty-four official EU languages. The EU wants every citizen to speak two more languages besides their mother tongue and expects to realize it. It is assumed that children at the age of four begin to learn two foreign languages. Other methods including the Council Recommendation on a comprehensive approach to the teaching and learning of languages and innovative, inclusive and multilingual teaching methods, are also being taken to help EU countries improve their curriculum so that school graduates are more fluent in the languages. The EU supports language learning for many reasons. It is crucial to elaborate some of them:

1. It stimulates people to study and work abroad. Such a tendency is positive because it creates new working places by attracting new people, students and educated workforce and also improves the EU economy.
2. It helps people from different cultures understand each other. That's the point of eroding cross-cultural differences and inequalities.
3. It trades effectively throughout Europe improving an economic factor. By attracting new sources of funding for translation, training, teaching, etc., this area will develop and offer new opportunities for people. And as the whole chain, it will reflect on the economy.
4. It develops the language industry as a whole. The new programs, new ways and methods of learning and teaching like e-learning and a plenty of online courses at an affordable price appear year by year. The language industry needs transformation and improvement like any other activity.

The language policy includes the development of minority languages such as Catalan, Frisian, Saami and Yiddish. For today there is the situation in which these languages are not expanded, they are forgotten and unlearned. Minority languages are uncommon and are located in regions far from the center. To learn these languages are not prestigious and not required when people apply for a job. To teach as well as to develop minority languages is very expensive for the states of Europe; they don't have money because of high debts. The European Commission has an initiative to promote linguistic diversity, regional or minority languages, to maintain an open dialogue among countries and to preserve European heritage.

Indeed, having more than sixty regional or minority languages that are Basque, Catalan, Frisian, Sami, Welsh and Yiddish, the legal status of these languages and the degree of their support are determined by national governments. Lately, more and more often this national identity notion is used in political discourse by minority nations in intention of independence. In a society where national identity and national feeling are brought back to people, they are ready to rise and fight for their rights. This is a problem for European governments to develop new programs that are connected with the support and development of minority languages.

There are some EU founding values like human dignity, freedom, democracy, equality, rule of law, human rights. For close communication among people from different countries there is one of the fundamental principles of the EU – multilingualism. This policy aims to develop connection of the governments with their citizens, as well citizens with each other not from their motherland but from other states. Languages bring people together, make other countries and cultures open and accessible to discover new horizons and possibilities, and also strengthen mutual understanding between countries. Europe has a rich linguistic diversity that is needed for the development and research. The multilingualism policy aims to promotion of language learning in Europe. Human history is inextricably linked with languages. Thus, it is vital for the languages' existence to explore them and facilitate people to learn them.

For teaching and studying languages there are all conditions that are comfortable for everybody. European states sponsor educational establishments for educational process, allocate money for the purchase of special equipment and school items and create new spaces for it.

To sum up, there are some perspectives and problems in the work of the EU language policy. European governments try to expand their capabilities and to find new ways for the development of languages. All mechanisms work but not all of them work correctly without internal conflicts. Some cases reveal the interrelation between the language policy and political conjunctions that determine the development of a language (positively or negatively) and national identity feeling among the natives. We can see it in conflicts with Catalonia and other problematic regions that have connection with regional and minority languages. So, the

language policy change might be considered as the first step to significant changes (political, social, economic) taking place in the region in future.

***

1. Charter of fundamental rights of the European Union. URL: http://data.europa.eu/eli/treaty/char_2012/oj (accessed 28.01.2021)
2. An official website of the European Union. URL: https://europa.eu/european-union/about-eu/eu-in-brief_en (accessed 15.01.2021)
3. EU languagesandlanguagepolicy. URL: https://ec.europa.eu/info/language-policy_en> (accessed 20.01.2021)
4. Fact Sheets on the European Union. European Parliament. URL: https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/142/language-policy (accessed 28.01.2021)
5. EU languages // EuropeanUnion. URL: https://europa.eu/european-union/about-eu/eu-languages_en (accessed 28.01.2021)

РАЗДЕЛ XX. ЗАРУБЕЖНОЕ РЕГИОНОВЕДЕНИЕ

Евдокимова Н.В., Шумеева А.Р.

Система социального кредита в КНР в борьбе с COVID-19

РГЭУ «РИНХ»
(Россия, Ростов-на-Дону)

doi: 10.18411/lj-03-2021-75
idsp: ljournal-03-2021-75

Аннотация

Система социального кредита, внедряемая по всей стране властями КНР, получила широчайшее применение в борьбе с распространением коронавирусной инфекции COVID-19. Программное обеспечение «Код здоровья», которое стало обязательным практически для всех граждан КНР, не только позволило более эффективно бороться с пандемией, но и дало возможность правительству установить всеохватное наблюдение за своим населением. Под предлогом борьбы с пандемией внедряются новые, агрессивные методы тотального контроля над частной жизнью граждан, что неоднозначно воспринимается не только поборниками прав человека, но и частью населения.

Ключевые слова: социальный рейтинг, цифровой тоталитаризм, эпидемиологический надзор, система социального кредита, права человека

Abstract

The social credit system, introduced throughout the country by the PRC authorities, has been widely used in the fight against the spread of the coronavirus infection COVID-19. The Health Code software, which has become mandatory for almost all Chinese citizens, not only made it possible to fight the pandemic more effectively, but also enabled the government to establish comprehensive surveillance of its population. Under the pretext of fighting the pandemic, new, aggressive methods of total control over the private life of citizens are being introduced, which is ambiguously perceived not only by human rights advocates, but also by part of the population.

Keywords: social rating, digital totalitarianism, epidemiological surveillance, social credit system, human rights

Система социального кредита - это план, предложенный правительством Китайской Народной Республики для повышения осведомленности о добросовестности и повышения уровня кредитоспособности всего общества.

Цель и принципы построения ССК были впервые официально сформулированы в заключении Секретариата Государственного Совета КНР № 17 от 23 марта 2007 г. Непосредственно же работа по внедрению ССК на основании единого плана была начата в КНР только в 2014 г. Данный план был направлен на реализацию крупномасштабной реформы социального управления, в качестве основы были использованы принципиально новые инструменты, благодаря которым предполагалось решить ряд существенных проблем общественного развития Китая.

В 2014 году в соответствии с «Уведомлением Государственного совета о печати и распространении плана создания системы социального кредитования (2014–2020 годы)» данный рейтинг сосредоточен на четырех направлениях:

1) судебная достоверность (контроль со стороны судебных и правоохранительных органов);

2) коммерческая целостность (контроль над предпринимательской деятельностью);
3) честность в государственных делах (контроль над государственной службой в стране);
4) общественная целостность (общественный контроль).

В качестве поощрения и наказания населения предлагается создание красных и черных списков. Организации или частные лица с плохой социальной кредитной историей могут столкнуться с трудностями в получении разрешения на ведение какой-либо деятельности со стороны государства, а организации с хорошей кредитной историей будут иметь такой доступ. Срок действия черного списка обычно составляет 2-5 лет. Однако, если человек, попавший в бан-лист, активно выполняет свои обязательства или добровольно принимает меры по исправлению ситуации, суд может принять решение об исключении человека из черного списка.

Огромную роль в реализации системы социального кредита сыграли Alibaba Group, Baidu , Tencent и другие компании, которые получили лицензию на запуск пробных систем в рамках государственной программы. Использование данных компаний является очень эффективным инструментом для внедрения СКС, так как совместное количество пользователей этих трех интернет-гигантов от 500 до 900 миллионов ежемесячно.

В связи с распространением новой коронавирусной инфекции COVID-19 граждане КНР должны установить на свои мобильники программное обеспечение Alipay Health Code - Код здоровья. Правительство КНР предприняла такой шаг якобы для борьбы с коронавирусом. Первоначально данная система охватывала три провинции — Чжэцзян, Сычуань и Хайнань — и муниципалитет Чунцин, а позже была развернута в почти 200 городах по всей стране, включая Пекин, Шанхай, Гуанчжоу. Мобильная программа автоматически формирует персональный QR-код в соответствии с полученными данными и определяет состояние здоровья человека. После заполнения данных гражданину присваивается цветовой код, который обозначает состояние здоровья. Таких цвета три: при зеленом индикаторе возможно свободное передвижение по стране, при желтом – возможна домашняя самоизоляция на неделю, красный означает двухнедельный карантин. Соответствующий цветовой знак горит на экране смартфона. Желтая или красная метка означает необходимость срочно связаться с соответствующими госорганами. Мобильное приложение приобрело актуальность в условиях пандемии COVID-2019, передавая информацию о человеке (идентификационный номер, город проживания, место работы, геолокация, соответствующий цветовой код) на государственные серверы. Перемещаться по стране в период борьбы с коронавирусом разрешено только с зелёным кодом здоровья.

В качестве альтернативы используется также мини-программа от WeChat, которая называется WeChat Health Kit. После регистрации гражданам требуется только ввести свое имя и номер паспорта, а затем загрузить изображение своего удостоверения личности (все на английском языке). На основании ответов и независимо от того, был ли человек в зоне повышенного риска или в тесном контакте с подтвержденным случаем COVID-19, ему будет предоставлен цветной QR-код: красный, зеленый или желтый.

COVID-19 дал возможность правительству Китайской народной республики усилить всестороннее наблюдение за своим населением, внедрив новые и чрезвычайно агрессивные методы под предлогом борьбы с пандемией. Говорящие дроны теперь ругают людей за то, что они не носят средства индивидуальной защиты, а системы видеонаблюдения, установленные за пределами домов находящихся на карантине, следят за каждым их движением.

Подобные меры выходят за рамки даже того, к чему обычно привыкли китайские граждане, но ожидается, что они станут частью постпандемической «новой

нормы» для Китая - со значительными последствиями для конфиденциальности как отдельных лиц, так и предприятий.

Власти КНР продолжат политику всестороннего наблюдения на неопределенный срок под предлогом предотвращения повторной вспышки коронавируса. Это дает возможность правительству достичь еще более точных результатов в отслеживании, мониторинге и записи частной информации в рамках социального рейтинга. Хотя возможность отслеживать и фиксировать местонахождение человека не нова, меры, принятые во время пандемии, предоставили органам управления КНР дополнительный уровень наблюдения.

Согласно Right to Privacy Index от 2020 года, Китай занимает 4-е место в Азии и 14-е место в мире по нарушению в конфиденциальности. В связи с тем, что меры по надзору за COVID-19, как ожидается, будут продолжены, Китай, вероятно, поднимет свои позиции в данном рейтинге.

Учитывая предполагаемую необходимость таких мер во время пандемии, более жесткое наблюдение не вызвало негативной реакции среди китайской общественности. В данных обстоятельствах этого следовало ожидать. Однако это также означает, что иностранные компании, работающие в Китае, будут подвергаться все более сложному и всестороннему сбору данных и надзору, что поставит их деятельность и сотрудников под бдительный контроль государства.

Но опыт Китая в расширении эпидемиологического надзора ради сохранения общественного здоровья показывает, что последствия для прав человека могут быть серьезными. Это можно было наблюдать в Синьцзяне, где под предлогом сбора медицинской информации китайские власти собрали биологические данные, включая образцы ДНК, отпечатки пальцев, сканирование радужной оболочки глаза и группы крови у жителей в возрасте от 12 до 65 лет.

Что касается прозрачности сбора данных, то осуществить это оказалось проблематичным, особенно в связи с нарушениями личных прав и свобод в отношении уйгуров. Данные нарушения имели место быть в неконтролируемом сборе медицинской информации. Несмотря на то, что китайские законы о защите данных предлагают некоторую защиту личных данных, собранных для предотвращения эпидемических заболеваний и борьбы с ними, пример Синьцзяна показывает, что прозрачность использования личных данных властями невысока.

Таким образом, Китай встал на борьбу с пандемией во благо не только своих граждан, но и населения всего мира. При этом власти не упустили возможность внедрить новые технологии, которые бы отвечали новой системе социального рейтинга. Данные технологии позволили успешно справиться со вспышкой новой коронавирусной инфекции, помогли сократить число заболевших и получить быстрые корректные данные о состоянии здоровья населения. Но вместе с этим, никто не может утверждать точно о конфиденциальности проведенных мероприятий, базах хранения информации, а также о правомерности использования полученной информации. Сейчас остро стоит вопрос о том, насколько серьезными будут намерения властей КНР в постпандемическом мире по отношению к сбору информации о населении, и неизвестно, смогут ли в ближайшем будущем граждане КНР пойти против системы, которая уже на данный момент твердо закрепилась.

***

1. Самусева Ольга Александровна Социальный рейтинг как системная характеристика политической надежности в китайском обществе // Социально-гуманитарные знания. 2019. №6. [Электронный ресурс]. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnyy-reyting-kak-sistemnaya-harakteristika-politicheskoy-nadezhnosti-v-kitayskom-obschestve (Дата обращения: 01.03.2021).
2. 国务院办公厅关于社会信用体系建设的若干意见 / Некоторые заключения Секретариата Государственного Совета КНР относительно построения системы социального кредита, 23 марта

2007 г. // The Central People's Government of the People's Republic of China. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gov.cn/zwgk/2007-04/02/content_569314.htm (Дата обращения: 20.02.2021).
3. 国务院关于印发社会信用体系建设规划纲要（2014—2020年）的通知 / Уведомление Государственного Совета КНР об издании Плана построения системы социального кредита на 2014 –2020 гг. // The State Council of the People's Republic of China. [Электронный ресурс]. URL:http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-06/27/content_8913.htm (Дата обращения: 20.02.2021).
4. Петров А.А. Китайский цифровой профиль или скоринговая система социального доверия // Кронос. 2020. №8 (46). [Электронный ресурс]. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kitayskiy-tsifrovoy-profil-ili-skoringovaya-sistema-sotsialnogo-doveriya (Дата обращения: 28.02.2021).
5. Nazalya S. China's COVID surveillance measures are here to stay// Verisk Maplecroft [Электронный ресурс]. URL: https://www.maplecroft.com/insights/analysis/chinas-covid-surveillance-measures-are-here-to-stay/ (Дата обращения: 01.03.2021).

РАЗДЕЛ XXI. ФИЛОСОФИЯ

Загорская О.В., Кузьмичёва Л.Н.

Этикет в развитии общества: историко-философский анализ

ФГБОУ ВО Донской ГАУ (Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова)
(Россия, Новочеркасск)

doi: 10.18411/lj-03-2021-76
idsp: ljournal-03-2021-76

Аннотация

В статье дан историко-философский анализ этикету в развитии общества. Ключевое внимание уделено основным функциям этикета и его нравственному смыслу.

Ключевые слова: нравственность, этикет, содержание этикета, первобытное общество, классовое общество, иерархическое расслоение.

Abstract

The article provides a historical and philosophical analysis of etiquette in the development of society. Key attention is paid to the main functions of etiquette and its moral meaning.

Key words: morality, etiquette, content of etiquette, primitive society, class society, hierarchical stratification.

В настоящее время нельзя серьёзно отрицать содержательность понятия «этикет» и важные общественные функции скрывающегося за ним феномена. Этикет – не просто стандарт поведения, а более или менее ритуализованная форма осмысленного общения, его содержательное изучение показывает, что строгая кодификация и канонизация – лишь одна из тенденций в развитии этикета, которая выражает сущность его культурного назначения. Каково же назначение этикета? В трудах философов-этиков преобладает тенденция сближения его с нравственностью, а иногда и прямого сведения к ней. Есть и прямо противоположная точка зрения, опирающаяся на концепцию американского культуролога Л. Уайта, и указывающая на разделяющую, сегрегативную функцию этикета, что строго его противопоставляет нравственности. Лингвисты рассматривают этикет как компонент общения, регулирующий его эффективность. Нам представляется более продуктивным культурологический подход, в определённом смысле снимающий противоречия в понимании назначения этикета, но это достигается лишь в том случае, если не ограничиваться исследованием случайно выбранных областей применения этикета (например, этикетом повседневного общения или этническими его формами), а выявить общие особенности этикета в максимально обширном диапазоне его разнообразного функционирования в культуре, включая и изучение этикета в развитии общества. Под таким углом зрения, при беглом рассмотрении этикета обнаруживается, что он выполняет весьма разнообразные функции и эти функции меняются. В одних условиях доминируют политические и юридические функции, в других – нравственные, или же религиозные. В зависимости от того, в какой социальной группе и с какой целью этикет применяется, он обычно определяется как дипломатический, военный, спортивных, или как этикет научных сообществ.

Многообразие этикетных форм имеет одинаковое содержательное наполнение – признание и поддержание значимости (уважение, почитание) человека, с которым завязывается физический или духовный контакт. Не трудно заметить, что

бессмысленно противопоставление нравственной и сегрегативной функций этикета: признавая значимость каждого человека, мы тем самым признаём и различия этой значимости, зависящие как от квалификации, личных способностей и вообще индивидуальных качеств личности, так и от обязанностей, на неё возложенных, от титулов, социальных статусов, званий и даже от возраста, пола и некоторых других особенностей. Следовательно, в процессе исторического развития общества такие зависимости сильно менялись - менялись и смысл, и значение этикета.

Многие учёные-исследователи придерживаются мнения, что этикет существовал уже в первобытном обществе, а иногда даже смотрят на него как своеобразное реликтовое явление первобытной культуры. Звеном, связывающим этикет с первобытной культурой, считается ритуал или просто стандартизованное, опирающееся на традиции поведение, но такое мнение недооценивает то различие, которое обнаруживается при сравнении стандартов этикета с первобытными ритуалами. При помощи этикета человек выражает своё отношение к значимости другого человека, а первобытный ритуал – это магический акт, обеспечивающий успех и благополучие. В первобытном обществе эти функции ещё не различались, обе они призваны были поддерживать нужный порядок в жизни и в основном соответствовали тому значению, которое вкладывалось в понятие «ритуал» древними людьми.

Вместе с тем в первобытно-родовом обществе уже можно найти шаблоны поведения, которые позже приобрели характер этикетных форм, например, многие современные пожелания и поздравления, выражения сочувствия и благодарности происходят от магических актов заклинаний и колдовства, которые были призваны обеспечить действительное благополучие тем, над кем эти акты совершались. Современный этикет, а точнее этикет вообще, лишь выражает доброе пожелание, готовность радоваться успехам того, к кому эти пожелания направляются. На магический ритуал человек смотрит как на средство, способность изменять реальную ситуацию, а на этикет – только как на выражение определённого смысла.

Значимость различных общинных групп или отдельных лиц в первобытно-родовом обществе была связана с выполняемыми ими функциями. Обычай здесь особенно выделяет старших людей, передающих опыт прошлых поколений как установления вождей племён, предков, осуществляющих организаторские функции, колдунов и жрецов, которым приписываются исключительные способности устанавливать виновников всех бедствий, карать преступников, возвращать здоровье, способствовать благополучной работе и т.д. Это люди, действия и опыт которых считаются ключевыми для жизни первобытного коллектива. С другой стороны, считалось, что авторитет тех людей, которые выступают передатчиками традиции рода, нужно постоянно поддерживать так же, как и авторитет предков, просто потому, чтобы была сохранена сама традиция и община приняла её, доверяла ей как необходимому условию жизни. Первобытный человек ещё не может мыслить обязывающей нормы жизни без авторитета того, кто эти нормы устанавливает, поэтому в сферу всех авторитетных установлений входят и требования почитания предков и старших людей.

Из таких форм почитания позже выросли три различных явления ритуальной культуры: религиозные культы, светские общественные ритуалы и этикет. Религиозный культ служит для общения (молитвы, восхваления, прославления и т.д.) с отчуждённой человеческой сущностью в форме духа, бога и т.п. Светские общественные ритуалы (обнародования законов, открытия памятников, выставок, торжественные возложения цветов, свадебные и похоронные церемонии и т.п.) используются для выражения (признания, утверждения, символизации) значимости различных общественных (семейных, государственных и т.д.) явлений (объектов, событий, идей). Этикет же обеспечивает контакты между людьми на основе того, какую значимость они придают друг другу. Он оформляется и приобретает собственный «облик» уже в классовом обществе.

Для того чтобы поведение людей было приспособлено к существованию в расслоённом обществе, чтобы они приняли это расслоение как необходимый порядок, как раз и потребовался этикет, требующий признать ту значимость каждого человека, которую обуславливают его общественное положение, происхождение, привилегии, заслуги, титулы и прочее. И чем важнее было сохранять различия между отдельными слоями общества, тем сильнее развивались этикетные формы. В развитых рабовладельческих и феодальных обществах этикетные формы были разработаны до сложных церемониалов. Именно в сословном обществе сложилась и выделилась этикетная культура, осуществляющая своеобразные функции и имеющая весьма разветвлённую структуру, ставшую средством признания и поддержания каждого свободного человека.

Формирование этикета свидетельствует о возникновении сознания, что каждый свободный человек имеет самостоятельную значимость, отличную от простой полезности, инструментальности и т.д. Только в условиях порабощения и могло впервые появиться противопоставление простой самоценности и полезности человека. Варвар, раб, чужеродный может быть полезным как средство для другого, но самостоятельной ценности он не имеет. Не случайно Аристотель в своё время рассуждал: «…кто по природе принадлежит не самому себе, а другому и при этом всё-таки человек, тот по своей природе раб». Самому себе может принадлежать только свободный человек, способный руководствоваться своим разумом и руководить действиями другого, который такой способностью не обладает. Людьми, неспособными к самостоятельному существованию, считались не только рабы, но и чужие народы, варвары, неспособные к властвованию. Платон считал их «варварами по природе», в отличие от греков, которые в его понимании были по природе «братьями, отцами, сыновьями» и имели самостоятельную ценность как родственники. Древнекитайский политик и философ Гуань Чжун весь народ и своей страны рассматривал как средство: «…народ используется для служения правителю; физическая сила – для служения уму; тело – для служения мысли – это закон всех вещей».

Требование не превращать человека в простую вещь придало этикету нравственное содержание, которое воплощалось в контактах людей, имеющих одинаковый социальный статус. В межсословных контактах, подчёркивая различные ранги значимости свободных людей, этикет поддерживает расслоение общества и тем самым приобретает политическое содержание, даже становится орудием политической власти. Для последней, этикет – не просто проявление признания иерархии значимостей различных слоёв общества, а та обязательная форма, при помощи которой контролируется, как общество принимает установленные привилегии, титулы, звания, ранги и т.д. Чтобы использовать этикет как средство поддержания расслоения общества, нужно, чтобы каждый слой имел внешний отличительный признак. К таким признакам, на наш взгляд, можно отнести: используемые богатства; утверждаемые и присваиваемые государственной властью особые знаки отличия.

Весьма своеобразно формировался этикет в сфере законодательства, когда потеряли безусловный авторитет традиции предков, все основные законы сначала обосновывались божественной санкцией, магические ритуальные акты превратились в акты посвящения, посредством которых человек мог приобрести власть, статус и т.д. Поскольку посвящения осуществляли люди, имеющие соответствующие права, сам акт его заключал в себе выражение уважения к посвящаемым. С внешней стороны посвящение выступало как законодательным характером обладающий знак уважения, то есть установление значимости того или иного лица, которую должно признать и всё общество.

В рабовладельческом и феодальном обществе этикет сложился как форма культуры, осуществляющая в основном различные правово-политические функции. Следует заметить, что наибольшего развития достиг придворный этикет, он выработал

культуру поведения, ставшего образцом для всех господствующих слоёв общества. Этикет жестко регламентировал действия придворных, приобретя сложный характер. Обучение этикету стало основной частью воспитания аристократа, знатного человека, усвоение этикета стало ещё одним отличительным признаком светского человека, аристократа, как бы олицетворяя его благородство, высокое происхождение, просвещённость и противопоставляя его вульгарному, грубому, тёмному простому человеку.

Этикет не только усложнялся, но и эстетизировался, перерастал во многие формы искусства, а искусство, откликаясь на потребности времени, ритуализировалось, вбирало в себя этикетное начало. Вербальный этикет срастался с панегириками, риторическими прославлениями, поэтическими гимнами и одами, а «кинетический» этикет физических контактов (встречи и прощания, завязки знакомств и времяпрепровождение) – с театральными представлениями и танцами. Художественный этикет и этикетное искусство – уже не просто выражение значимости господствующих слоёв общества, это был способ, которым знатные люди пытались прославиться, приобрести бессмертие и чем более знаменит был художник, тем больше чести мог принести он своими прославлениями господину, а чем богаче был вельможа, тем больше прославленных музыкантов, художников, поэтов, архитекторов мог он навербовать для постройки и украшения великолепных дворцов, для увековечения его и его семьи в формах пышных портретов и скульптурных памятников, для возвышения его операми, одами и хвалебными речами. Во времена позднего феодализма без прославляющего и восхваляющего искусства не могли обойтись ни семейные торжества, ни любые сколь либо значительные общественные начинания.

Художественный этикет и этикетное искусство при этом выступали в качестве презентативных действий, поскольку впечатляющий эффект пышных дворцовых убранств, фейерверков, опер, балов, военных игр содействовал распространению славы монархов и вельмож иногда в большей мере, чем величие их побед на поле боя. Особенно это было характерно для Западной Европы в эпоху, породившую культуру барокко, когда вся жизнь господствующего класса приобрела характер этикетно-театрального представления.

Укрепляя и поддерживая иерархическое расслоение общества, возвышая господствующие классы, этикет феодализма одновременно прививал народу рабскую психологию покорности, не случайно резко выступили против него прогрессивные мыслители-просветители XVIII века П. Гольбах, К.А. Гельвеций, Ж.Ж. Руссо и другие. Феодальный этикет П. Гольбах рассматривал как форму власти, которая пользуется суеверием народа, ослепляет его блеском, возвышает королей как богов над человеческим бытием и мешает простым людям осознать, что часто властители заслуживают только презрения и ненависти. Ж.Ж. Руссо осуждал не только придворный этикет, но и светские формы учтивости, салонные манеры и соответствующие такому вкусу формы искусства (особенно театр). Порочность этикетных форм он усматривал в том, что под их внешней сердечностью, приветливостью скрывается подозрительность, ненависть, предательство, страх и другие эгоистические стремления и враждебные состояния, порождённые цивилизацией. Кроме того, в этикете он видел причину стандартизации поведения и мышления, под прикрытием которой никто не осмеливается показаться, каким он является в действительности.

В радикализме этих мыслителей таились предпосылки для отрицания этикета вообще. Радикальному духу соответствовали и требования времён якобинской диктатуры: к каждому гражданину обращаться не на «Вы», а на «ты»; головной убор снимать только тогда, когда жарко или нужно произнести публичную речь и т.д. Правда, якобинцы не отрицали вежливости, учтивости как таковой, они выступали лишь против чопорного, искусственного её характера, требовали соответствия форм

общения природе человека. Эти идеи ещё до них отстаивали многие просветители, например, К.А. Гельвеций говорил об «истинной вежливости», которой в противовес салонному этикету свойственно «тонкое, деликатное и постоянное чувство расположения к людям». Наибольшим уважением и признанием, считал он, должны пользоваться те, у кого больше заслуг перед обществом, народом, а поскольку волю народа выражает государство, оно должно стремиться, чтобы оказываемое уважение соответствовало действительным гражданским заслугам.

Теории просветителей отражали объективный процесс разложения феодального общества и его инструмента – феодального этикета, когда силу наследуемых привилегий, титулов и рангов сменила сила денежного богатства и товарного производства, а место чести и благородства, передаваемых из поколения в поколение, занял престиж, завоёвываемый благодаря предприимчивости и личному успеху. Потеряли былой смысл официально присваиваемые знаки отличия, ибо тому, кто обладает такой реальной силой, как капитал, не нужна со стороны получаемая её вывеска, эта сила сама заставляет с собой считаться. Этикет в таких условиях теряет политическую функцию, упрощаются, демократизируются его формы, но демократизация этикета не означает, что исчезла его сегрегативная функция, она сохраняется так же, как и её основа – различия социальных статусов, но осуществляется более условно. Феодальные этикетные формы были открытым выражением рабской зависимости низших слоёв общества от высших. Буржуазный демократический этикет, выражая отношения свободных партнёров купли и продажи, порождает этикетные формы регуляции дистанции между партнёрами общения. Значимость людей, зависящая в буржуазном обществе от имущественного их состояния, занимаемой должности, социального статуса вообще, отражается в дистанции фамильярности, если существует возможность обращаться к человеку, называя его по должности, по фамилии и по имени, дистанция уменьшается с переходом от должности – к имени. Изменения дистанции и становятся основным средством обозначения различных человеческих значимостей.

Сегрегативный смысл этикета зависит не только от простого увеличения или уменьшения дистанции, но и от той ситуации взаимоотношения людей, которая становится исходной позицией для изменения дистанции, например, во Франции любая другая форма обращения, кроме Mr (Monsieur), адресованная снизу вверх, расценивается как грубое нарушение, оскорбляющее достоинство вышестоящего лица. В то же время вышестоящее должностное лицо может обращаться к нижестоящим лицам, используя ту же форму, но это не будет обязательно знаком уважения. Допускается в этом случае и обращение просто по фамилии или имени (знак особого доверия), и соединение при обращении обеих названных форм, что также может иметь разные смысловые оттенки (выражать заботу о подчинённом, или проявлении снисходительности, или признание его социальной неполноценности). В обращении снизу вверх и сверху вниз применяются одинаковые формы, сложившиеся в общении людей одинакового ранга, их смысл меняется в зависимости от того, кто к кому обращается. Дистантная форма снизу вверх выражает уважение, а сверху вниз – недопущение, чтобы партнёр приблизился, чтобы он стал своим. Фамильярная форма при обращении снизу вверх означает оскорбление, а при обращении сверху вниз может приобрести как положительный, так и отрицательный смысл: в одном случае вышестоящий может тем самым приблизить подчинённого себе, в другом – унизить его. Эти примеры показывают, что демократизация и упрощение этикета в буржуазной культуре – весьма относительны е процессы, затрагивающие больше изменение формы, нежели содержания этикета. Сложные искусственнообразные его формы, разработанные церемониалы, требующие специальной тренировки, уступили место простым условным знакам (языковым, жестовым) и формам поведения, применяемым в любых условиях жизни, но выражаемое ими содержание, которое может меняться в

зависимости от ситуации общения, призвано поддерживать новое, более динамическое расслоение общества.

Потеряв функции политической регуляции (эта функция сохранилась лишь в сфере дипломатии и некоторых государственных институтов, в религиозных организациях и т.п.), этикет стал более зависим от личного самоопределения человека. Формы учтивости здесь не так строго регламентируются, чаще свободно выбираются из существующих вариантов или просто создаются, когда нужно выразить индивидуальную, неповторимую значимость партнёра общения, но возможности выбора зависят от социального статуса. Человек в буржуазном обществе обычно оказывается перед альтернативой отнюдь не равных возможностей – утилитарно-экономической и нравственной. Нравственная установка требует в каждом человеке признать самоценное существо, равное любому другому, но общение происходит между людьми, значимость которых в обществе не просто различна, а выражает их социальную субординацию и зависимость нижестоящего от вышестоящего.

Прагматическое использование этикета неотделимо от инструментального понимания ценности человека, получившего наиболее чёткое и откровенное обоснование в концепции Т. Гоббса, считавшего, что ценность человека, как и всех вещей, состоит в его цене, которую «можно дать за пользование его силой, и поэтому является вещью не абсолютной, а зависящей от нужды в нём и является вещью не абсолютной, а зависящей от нужды в нём и оценки другого. Способный предводитель солдат имеет большую цену во время войны или в такое время, когда война считается неизбежной, чем в мирное время… И как в отношении других вещей, так и в отношении людей определяет цену не продавец, а покупатель. Пусть люди (как это большинство и делает) ценят самих себя как угодно высоко, их истинная цена не выше той, в которую их оценивают другие». Такой прагматизм, или, по словам К. Маркса и Ф. Энгельса, «сведение всех многообразных человеческих взаимоотношений к единственному отношению полезности», объясняется тем, «что в современном буржуазном обществе все отношения практически подчинены только одному абстрактному денежно-торгашескому отношению».

Если ценность человека заключается в цене, которую за его способности готов платить покупатель, то значимость покупателя этим не может быть установлена. Покупатели могут отличаться друг от друга только могуществом, а не ценой, ибо, по словам Гоббса, «могущество человека… есть его наличные средства достигнуть в будущем некоего видимого блага…». Могущество вызывает уважение, а имеющий цену субъект лишь используется, следовательно, в товарных отношениях требования этикета нужно соблюдать только в поведении, направленном снизу вверх. Такую направленность обуславливает зависимость от покупателя, поскольку будучи свободным в выборе товаров, покупатель предпочитает платить деньги за такие способности человека, к которым присоединяется и своеобразная прибавочная стоимость – способность быть учтивым.

Как средство обмена этикет используется при капитализме не только непосредственно в отношениях подчинения, но и в контактах равных людей. Возникшая коммерческая установка, обусловливает поведение человека в том плане, что он считается только с людьми, которые ему могут быть полезны, которых он рассчитывает когда-нибудь использовать. Только таким он оказывает знаки внимания, только их уважает. Если же надежды не оправдываются дружба заканчивается, вежливость исчезает. Особенно отчётливо эта функция буржуазного этикета проявляется в коммерческой деятельности, в форме старательного внимания, приятных улыбок, добрых услуг, поклонов, перерастающих в систему организованной рекламы, этикет выражает заинтересованное уважение к покупателю, клиенту, создаёт для них комфорт, имеющий притягательную силу, и поддерживает хорошую репутацию

фирмы, магазина и т.п., создаются даже специализированные службы по оказанию уважения.

Подводя итог краткому обзору основных исторических этапов развития форм и функций этикета хочется надеяться, что этикет в жизни современного человека не будет совсем бесполезным, а даже стает в некоторой степени элементом образования.

***

1. Аристотель. Сочинения в четырёх томах /ред. В.Ф. Асмус. – М., 1975. - Т. 4, с. 382.
2. Бэкон Ф. Сочинения в двух томах/Ф. Бэкон.- М., 1978. - Т. 2, с.467.
3. Гельвеций К.А. Сочинения в двух томах /К.А. Гельвеций. - М., 1974. - Т. 1, с.225.
4. Гоббс Т. Избранные произведения в двух томах / Т. Гоббс .- М., 1964.- Т. 2, с.118.
5. Гольбах П. Избранные произведения в двух томах / П. Гольбах. - М., 1963.- Т. 2, с. 207-208.
6. Маркс К. Сочинения /К. Маркс //К. Маркс и Ф. Энгельс. Собрание сочинений. – М., 1951-1955. - Т.3, с. 409.
7. Пименов А.В. Социальный символизм во французской речи. – Национально-культурная специфика речевого поведения /А.В. Пименов. - М., 1977. с. 248-250.
8. Платон. Сочинения: собрание сочинений /Платон; под ред. А.Ф. Лосева, В.Ф. Асмуса, А.А. Тахо-Годи. – М., 1990. – Т.3. с. 271-273.
9. Руссо Ж.Ж. Трактаты / Ж.Ж. Руссо. - М., 1969. с. 11-13.
10. Томпсон М. Восточная философия: пер. с анг. Ю. Бондарева /М. Томпсон. – М., 2000. с. 178.

Научный журнал

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
№71, 03.2021

Март 2021 г.
Часть 2

Подписано в печать .22.03.2021 Тираж 400 экз.
Формат.60x841/16. Объем уч.-изд. л.5,52
Бумага офсетная. Печать оперативная.
Отпечатано в типографии НИЦ «Л-Журнал»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович