

MONOGRAFIA
POKONFERENCYJNA

NOWY SPOSÓB ROZWOJU
INŻYNIERIA I TECHNOLOGIA

Poznan (PL)
30.11.2017

WSPÓŁORGANIZATORZY:

The East European Scientific Group (Azerbaijan, Belarus, Poland, Serbia, Ukraine),
Virtual Training Centre «Pedagog of the 21st Century»,
Global Management Journal.

U.D.C. 004+62+54+66+082

B.B.C. 94

Z 40

Zbiór artykułów naukowych recenzowanych.

(1) Z 40 Zbiór artykułów naukowych z Konferencji Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej (on-line) zorganizowanej dla pracowników naukowych uczelni, jednostek naukowo-badawczych oraz badawczych z państw obszaru byłego Związku Radzieckiego oraz byłej Jugosławii.

(30.11.2017) - Warszawa, 2017. - 180 str.

ISBN: 978-83-65608-92-5

Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»

Adres wydawcy i redakcji: 00-728 Warszawa, ul. S. Kierbedzia, 4 lok.103

e-mail: info@conferenc.pl

Wszelkie prawa autorskie zastrzeżone. Powielanie i kopiowanie materiałów bez zgody autora jest zakazane. Wszelkie prawa do artykułów z konferencji należą do ich autorów.

W artykułach naukowych zachowano oryginalną pisownię.

Wszystkie artykuły naukowe są recenzowane przez dwóch członków Komitetu Naukowego.

Wszelkie prawa, w tym do rozpowszechniania i powielania materiałów opublikowanych w formie elektronicznej w monografii należą Sp. z o.o. «Diamond trading tour».

W przypadku cytowań obowiązkowe jest odniesienie się do monografii.

Nakład: 100 egz.

«Diamond trading tour» ©

Warszawa 2017

Redaktor naukowy:

W. Okulicz-Kozaryn, dr. hab, MBA, Institute of Law, Administration and Economics of Pedagogical University of Cracow, Poland; The International Scientific Association of Economists and Jurists «Consilium», Switzerland.

КОМИТЕТ НАУКОВЫ:

W. Okulicz-Kozaryn (Przewodniczący), dr. hab, MBA, Institute of Law, Administration and Economics of Pedagogical University of Cracow, Poland; The International Scientific Association of Economists and Jurists «Consilium», Switzerland;

С. Беленцов, д.п.н., профессор, Юго-Западный государственный университет, Россия;

Z. Ćekerevac, Dr., full professor, «Union - Nikola Tesla» University Belgrade, Serbia;

Р. Латыпов, д.т.н., профессор, Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ), Россия;

И. Лемешевский, д.э.н., профессор, Белорусский государственный университет, Беларусь;

М. Ордынская, профессор, Южный федеральный университет, Россия;

Е. Чекунова, д.п.н., профессор, Южно-Российский институт-филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы, Россия.

КОМИТЕТ ORGANIZACYJNY:

A. Murza (Przewodniczący), MBA, Ukraina;

A. Горюхов, к.т.н., доцент, Юго-Западный государственный университет, Россия;

A. Kasprzyk, Dr, PWSZ im. prof. S. Tarnowskiego w Tarnobrzegu, Polska;

A. Malovychko, dr, EU Business University, Berlin – London – Paris - Poznań, EU;

L. Nechaeva, PhD, Instytut PNPU im. K.D. Ushinskogo, Ukraina;

S. Seregina, independent trainer and consultant, Netherlands;

M. Stych, dr, Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, Polska;

A. Tsimayeu, PhD, associate Professor, Belarusian State Agricultural Academy, Belarus.

SPIS/СОДЕРЖАНИЕ

АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ КОМПРЕСОРНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ Карабута Д.Ю., Калганков Є.В.	8
КАПЕЛЬНЫЙ СПОСОБ ОРОШЕНИЯ ВИНОГРАДНОЙ ШКОЛКИ НА ЮГЕ УКРАИНЫ Борун В. В.	13
ОЛІЯ ТА НАСІННЯ ЛЬОНУ В ІННОВАЦІЙНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ МАЙОНЕЗУ Мурзін А.В., Яценко К.О.	20
СИНТЕЗ І ЗАСТОСУВАННЯ ВУГЛЕЦЕВИХ СОРБЕНТІВ. ПОРИСТІ ВУГЛЕЦЕВІ МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ЇХ ОТРИМАННЯ Оршак М.О.	25
SIMULATION MODELING OF BUSINESS PROCESSES Tereshchenko G.U.	33
ВПЛИВ РОЗМІРНО-ТОЧНОСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОСАДОК ПІДШИПНИКІВ КОЧЕННЯ НА ЇХ ДОВГОВІЧНІСТЬ Діденко М. М., Калганков Є.В.	38
ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ ТА ПАРАМЕТРІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ПАЛИВНИХ СИСТЕМ МОБІЛЬНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН Дорошенко О.В., Калганков Є.В.	44
ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН ТА ШЛЯХИ ЇЇ ПОКРАЩЕННЯ Гапанчук А.М., Калганков Є.В.	50
БАГАТОСТАДІЙНА ТЕРМООБРОБКА ДЕТАЛЕЙ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТУРБОКОМПРЕСОРІВ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ Шандиба Ю.В., Калганков Є.В.	55
MODERN TRENDS IN THE DEVELOPMENT SOFTWARE PRODUCTS FOR THE OPERATING SYSTEM ANDROID Vlagoy V. O.	59
РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ПРОХОЖДЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ВОЛНЫ ЧЕРЕЗ ГРАНИЦЫ СРЕД Голуб А.А.,	63

MOBILE APPLICATION FOR STORING PLASTIC CARDS DATA Kuzochkina A.O.	66
НОВИЙ ВИД СУФЛЕ «ДИТЯЧА РАДІСТЬ» СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ Дітріх І.В., Михайленко В.М.	68
TEXT-BROADCASTING APPLICATION FOR STREAMING PLATFORM Ponomarenko O.A.	72
МОРІНГА У СКЛАДІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ НАПОЇВ Дітріх І.В., Гребонос К.І.	74
АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ ТВЕРДОСТИ И УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ, УМЕНЬШЕНИЮ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ДЕЙСТВУЮЩИХ НА КОНСТРУКЦИИ Кучкорова Ш.Р.,	77
TECHNOLOGY OF «CURT» Smolnikova F.H.	81
СПОСІБ ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ РОБОЧОГО ОБ'ЄМУ АКЦІАЛЬНО-ПОРШНЕВИХ ГІДРОМАШИН Яковлев В. Ю., Мельянцов П.Т.,	83
ВИКОРИСТАННЯ СОКУ ПЛОДІВ НОНИ В РАЦІОНІ ХАРЧУВАННЯ Дітріх І.В., Вовк Г.М.,	90
ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКУ ЯГІД АСАЇ В ОЗДОРОВЧОМУ ХАРЧУВАННІ Дітріх І.В., Радькевич С.М.,	93
COMPARATIVE ANALYSIS OF EDUCATION PLATFORM ARCHITECTURES Arukhtin V.	97
РАЗРАБОТКА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИКЛАДНЫХ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ Левкин Д.А.	100
МЕТОДЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ПАССИВНОМУ СБОРУ ИНФОРМАЦИИ О СИСТЕМЕ Минко П.Е., Лукьянова В.А.	104

**ВИКОРИСТАННЯ НОВІТНІХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТА
КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ**

Ющук І. В., Овчарук В. О. 107

**CHOOSING ARCHITECTURE STYLE FOR SYSTEMS WITH WEB-,
ANDROID-CLIENTS AND A DEDICATED SERVER**

Bezditnyi A. 114

**MAIN ASPECTS OF DEVELOPMENT SCALABLE MULTI-TENANT
PLATFORM FOR INTERACTIVE EDUCATION**

Falatiuk G. A. 116

**APPROACH OF USING JAVASCRIPT PROMISES IN THE CONTEXT
CLOUD DATABASE FIREBASE**

Petrenko I.Y. 119

**COMPARATIVE ANALYSIS OF USAGE EFFECTIVENESS FOR THE
MANUAL AND AUTOMATED TESTING ON THE WEB SYSTEMS**

Raikova M. 121

**АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ
НА РОБОТИЗОВАНОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

Юрченко С.С. 124

**СТОЛОВИЙ ВИНОГРАД – АКТУАЛЬНА ПРОБЛЕМА СЬОГОДЕННЯ В
УКРАЇНІ**

Зеленянська Н. М., Рубан М. Л. 127

**ПОРИСТІСТЬ ШОКОЛАДНИХ БРАУНІ СПЕЦІАЛЬНОГО
ПРИЗНАЧЕННЯ ЯК ПОКАЗНИК ЯКОСТІ**

Дітріх І.В., Євтушенко Н.В. 134

**МЕТОДЫ ГРАФИЧЕСКОЙ ПОСТОБРАБОТКИ ИГР
ДЛЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ**

Битюкова Е.И. 137

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ПОДОГРЕТОГО ДОННОГО ДУТЯ ДЛЯ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ
РАСПЛАВА В КОНВЕРТЕРАХ С КОМБИНИРОВАННОЙ ПРОДУВКОЙ
КИСЛОРОДОМ И НЕАКТИВНЫМИ ГАЗАМИ**

Пантейков С. П., Семерунина Л. П., Пантейкова Е. С. 141

**КВАЗИСТАЦИОНАРНЫЙ КОГЕРЕНТНЫЙ ФОТОГАЛЬВА-НИЧСКИЙ
ЭФФЕКТ В ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СРЕДЕ**

Чернышов Н.Н., Билинский С. А. 148

**ФОТОИНДУЦИРОВАННОЕ ПониЖЕНИЕ СИММЕТРИИ СТЕКЛА
ПРИ ДВУХЧАСТОТНОМ ОСВЕЩЕНИИ**

Чернышов Н. Н., М. А. Ф. Алкхавалдех..... 151

**ИССЛЕДОВАНИЕ КОРЕГЕНТНОГО ФОТОГАЛЬВАНИЧЕСКОГО
ЭФФЕКТА, ОБУСЛОВЛЕННОГО КВАНТОВЫМИ ПОПРАВКАМИ**

Чернышов Н. Н. Меняйло А. Д. Власюк М. Р. 153

ЗАДАЧА РОЗПІЗНАВАННЯ ПОДІБНОСТІ МАТРИЦЬ НАД ПОЛЕМ Z_3

Цимбал М. А. 156

**ФОТОГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В СИСТЕМАХ
С ПРОСТРАНСТВЕННЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ**

Чернышов Н. Н. 165

**MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELING OF THE TEMPERATURE
FIELD OF ELASTIC PLASTIC MULTIPLE CYLINDRICAL BLOOD**

Domichev K. 170

**ВЛИЯНИЕ ДВУХЧАСТОТНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА ИНВЕРСИЮ
КРИСТАЛЛА СТЕКЛА**

Чернышов Н. Н., М. А. Ф. Алкхавалдех, Громова И. А., Ясеновский Э. П. 172

РАФИНИРОВАНИЕ ЦИРКОНИЯ ОТ КИСЛОРОДА

Просекина П.Ю., Штефан В.В., Рудь Р.А. 175

АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ КОМПРЕСОРНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ

Карабута Д.Ю.

магістр

Калганков Є.В.

ст. викладач

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

В статті розглядається надійність промислового компресорного обладнання поршневого типу. Наводяться фактори, що впливають на термін служби вузлів та деталей компресорів типу 305ВП-30/8. Досліджено та проаналізовано види відмов та характер зносу деталей компресорів, виділено найбільш ненадійні та проаналізовано фактори, що впливають на їх ресурс. Також наведено шляхи підвищення надійності компресорів конструктивно-технологічними методами.

Ключові слова: компресор, надійність, експлуатація, знос, відмова, експлуатаційна надійність, клапанний механізм.

Keywords: compressor, reliability, exploitation, wear, refuse, operational reliability, valvate mechanism.

Сьогодні важко уявити промислове підприємство без використання різних типів енергоносіїв. Поряд з основними носіями енергії (паливо, електроенергія, пара, вода) у багатьох галузях широко використовується стиснуте повітря. Застосування стиснутого повітря дозволило механізувати й інтенсифікувати ряд технологічних процесів у промисловості [1, 2].

Широке застосування стиснутого повітря як енергоносія визначається його властивостями:

- пружність;
- прозорість;
- нешкідливість;
- вогнебезпечність;

- нездатність до конденсації при застосовуваних температурах;

- можливість передачі його на великі відстані;

- необмежений запас у природі.

Разом з тим це найдорожчий енергоносіє. На виробництво стиснутого повітря затрачується значна кількість електроенергії, так за даними [3] енерговитрати компресорного обладнання гірничого виробництва складають 20-30% від загальних енерговитрат.

Аварії й неполадки компресорного встаткування приносять значний збиток виробництву, що виражається в тривалих непланових зупинках, порушеннях режиму технологічного процесу, погрози безпеки обслуговуючого

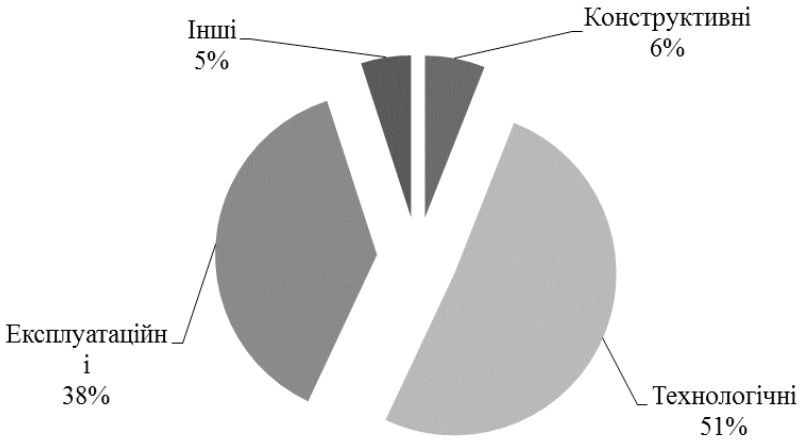


Рис. 1. Відмови компресора за ознаками

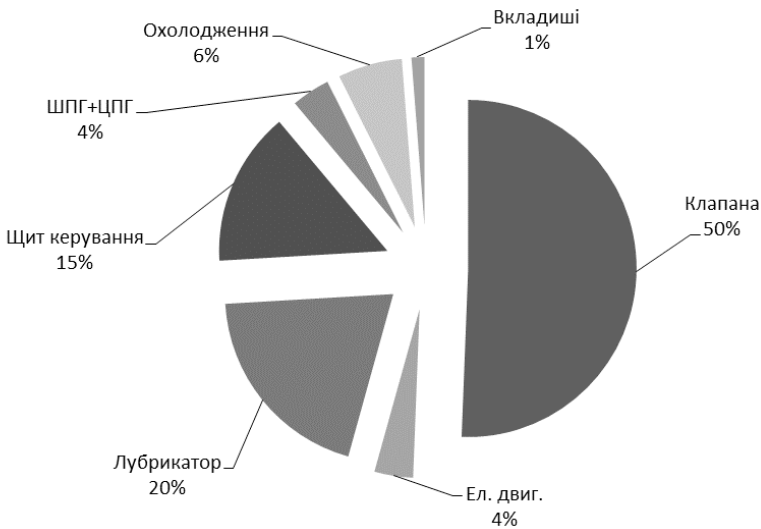


Рис. 1.2. Відмови основних систем та механізмів компресора

персоналу й підвищенні собівартості продукту, що випускається. Статистичні дані обстежень аварій і неполадок компресорного встаткування на промислових підприємствах указують на необхідність проведення профілактичних заходів щодо їхнього запобігання.

Аналіз показує, що аварії й неполадки в роботі відбуваються внаслідок конструктивних недоліків окремих деталей і вузлів, помилок, допущених при виготовленні компресорного встаткування й недотримання вимог інструкцій і норм експлуатації.

Таблиця 1.2

Відмови вузлів компресора

Компресор	Клапан ПИК	Ел. двигун (заміна щіток)	Лубрикатор	Щит керування	ШПГ+ЦПГ	Система охолодження	Заміна вкладишів	Відпрацьовано годин за рік, год.
Кількість записок								
1	7	-	3	1	1	2	-	5840
2	10	1	3	4	-	-	-	1260
3	8	-	7	2	-	-	1	3741
4	7	2	1	4	1	1	-	2519
5	9	-	2	1	1	2	-	3687
Всього	41	3	16	12	3	5	1	x

У відсотковому відношенні загальна кількість аварій і неполадок компресорних машин управління водних ресурсів розподілялося в такий спосіб: **6% аварій** відбулося через конструктивні недоліки; **51% аварій** відбулося через низьку якість деталей (причому на знову виготовлені деталі припало 44%, а на відремонтовані 7%); **38% аварій** через порушення інструкцій і норм експлуатації рис. 1.

Як видно з діаграми досить велику долю відмов займають технологічні відмови, вони пов'язані з низькою якістю комплектуючих, та низькою культурою виробництва.

Відмови вузлів компресора за даними спостережень таблиця 1. Відсоток відмов наведено на діаграмі рис. 2.

Аналізуючи таблицю 1 та діаграму 2, видно, що лівова доля відмов припадає на клапанний механізм. В досліджуваних компресорах встановлено клапани системи ПИК. Також існують і інші поломки компресора, окрім на-

ведених але їх менше одного відсотка, а саме:

- міграція рідкого холодоагенту в корпусі компресора;
- відсутність масла при спеціальних умовах роботи;
- вспінювання;
- затоплення рідким холодоагентом;
- забруднення системи.

Досліджуючи роботу клапанів системи ПИК було встановлено їх низький ресурс та низьку пропускну здатність, що підвищує енерговитрати компресора в цілому.

Так клапан ПИК на компресорі 4М10-40/70 на нагнітанні, як на 1, 2 ступенях, так і на 3, 4 ступенях, працює в середньому до 2000 маш.-годин.

На всмоктуванні 2, 3, 4 ступеней клапана типу ПИК працюють від 12 до 300 маш.-годин і в більшості випадків виходять з ладу із-за конденсату, що потрапляє на пластини.

Стосовно кільцевих клапанів то вони працюють дещо довше але їх



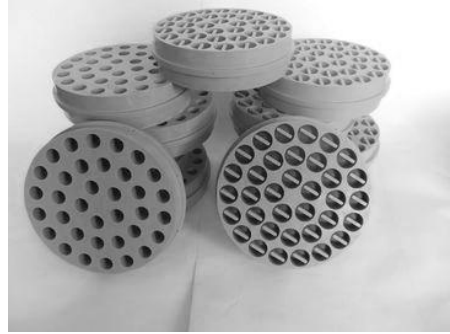
а



б



в



г

Рис. 3. Типи клапанів: а – НКТ/ВКТ, б – ПИК, в – СГИД/СКЛ, г - ЭСКЛ

температура на 10-12 °С вище ніж у клапанів ПИК, а якщо врахувати літній період роботи то наприклад температура циліндрів 3 ступені сягає 170 °С, що в свою чергу суттєво впливає на роботу клапана. Тому необхідна модернізація клапанного механізму. Рішення було знайдено ТОВ НВО «СМК» які запропонували клапани типу СГИД [4] які володіли більшою пропускною здатністю та були більш довговічними (є данні про напрацювання клапану в деяких випадках до 30000 годин), а згодом і модернізований клапан СКЛ який пропрацював більше 10 років [5].

Для уникнення дії на клапан вологи та температури запропоновано енергозберігаючий клапан із полімерного матеріалу, який отримав назву ЭСКЛ [5]. Конструкції клапанів наведено на рис. 3.

Відзначається, що заміна кільцевих клапанів НКТ/ВКТ на розроблені прямиоточні дозволяє:

- підвищити продуктивність компресорних установок на 10%;
- понизити питомі витрати енергії на 8-15 %;
- збільшити наробіток на відмову компресорних установок в 1,5 - 6 раз, залежно від типу компресора й умов його експлуатації.

Література:

1. Воронецкий А. В. Современные компрессорные станции (Концепции, проекты, оборудование) / А. В. Воронецкий. – Москва: ООО «Премиум Инжиниринг», 2008. – 614 с.
2. Волегов С. А. Обоснование конструктивно-технологических параметров запорных органов клапанов поршневых компрессоров : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.05.06 / Волегов С. А. – Екатеринбург, 2008. – 20 с.
3. Дирда В.І. Ремонт машин та обладнання [Підручник] / Дирда В.І., Калганков Є.В., Мельянцов П.Т. та інші. Дніпропетровськ: Герда-2015.-310 с.
4. А.с. 96207 МПК: F16K Клапан прямооточный для поршневых компрессоров [Текст] / НПО «Конструкторское бюро № 29»; заявл. 20.07.2010; опубл. 22.05.2010.
5. Энергосберегающий клапан прямооточный СГИД [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://kb29.steelsite.ru/catalog.php>.

КАПЕЛЬНЫЙ СПОСОБ ОРОШЕНИЯ ВИНОГРАДНОЙ ШКОЛКИ НА ЮГЕ УКРАИНЫ

Борун В. В.

аспирант

Национальный научный центр «Институт виноградарства и виноделия им. В. Е. Таирова» Украина

Ключевые слова: прививки винограда, режим орошения, капельное орошение, норма полива, тензиометрический метод.

Keywords: grapes graft, drip irrigation, irrigation norm, tensiometric method.

Современный опыт орошения виноградной школки. В недалеком прошлом прививки винограда высаживали в холмики, а полив виноградной школки проводили (а в некоторых питомниках и сегодня проводят) путем дождевания или по бороздам. Об этом свидетельствуют работы многих отечественных и зарубежных ученых. На основании анализа этих работ было показано, что в начале вегетации и формирования корневой системы активный слой небольшой, но увлажнять нужно весь горизонт, соответствующий минимальной поливной норме, допустимой при данном способе и технических условиях полива. На среднесуглинистом черноземе корневая система прививок в основном распространена в слое почвы 0 – 60 см, а на супесчаном черноземе – 0 – 80 см. В связи с этим необходимо устанавливать поливные нормы на виноградной школке из расчета промачивания почвы на глубину 60 – 80 см.

Одним из главных условий высокой эффективности капельного орошения

является режим. Режим орошения – это порядок проведения поливов, в котором определены сроки, число поливов, нормы расхода воды, глубина промокания почвы и ее соответствие особенностям развития корневой системы.

Учет влажности почвы в корнеобитаемом слое на виноградной школке в динамике показывает, что в первые 1,5 – 2 месяца вегетации (с момента посадки прививок) запас влаги в корнеобитаемом слое почвы довольно высокий – выше 80 – 85% предельной полевой влагоёмкости, а в течение июля и августа (период интенсивного роста прививок), если не проводить вегетационные поливы, влажность в почве снижается до и ниже уровня влажности разрыва капилляров. В этот период прививки потребляют наибольшее количество воды.

По количеству расхода воды прививками месяцы вегетационного периода располагаются в такой последовательности (в убывающем порядке): август, июль, июнь, сентябрь, май.

Для поддержания оптимальной влажности необходимо провести до пяти вегетационных поливов: во второй половине июня – один полив, в июле – два полива и в первой половине августа – один-два полива. Точное определение сроков поливов устанавливают на основании контроля за влажностью почвы, проводимого с момента посадки прививок в школку через каждые 10 дней [1; 2; 3; 4; 5].

Следует отметить, что научных работ, связанных с применением капельного орошения в виноградном питомниководстве очень мало. Отдельные работы, в этом направлении, проводили А. В. Кириченко, А. В. Дутова и Н. В. Белик в условиях Ростовской области. Почвообразующие породы на опытных участках были представлены темно-бурыми карбонатами и карбонатно-лессовидными суглинками. По гранулометрическому составу почвы относятся к тяжело суглинистым. Основной целью такой работы была разработка методики определения влажности почвы и назначения сроков полива виноградной школки инструментальным методом – применение тензиометров. Показано, что по оперативности определения сроков полива и учета стоимости оборудования предпочтение следует отдавать тензиометрическому методу. В этих же исследованиях была установлена зона расположения тензиометров – 20 – 30 см от поверхности почвы (поскольку речь идет о выращивании корнесобственных саженцев) [6].

М. С. Григоров, Н. В. Курапина, Д.

Э. Гусев, И. П. Кружилин проводили исследования в условиях Волгоградской области в зоне резко континентального климата с каштановыми почвами. Особенностью этих почв является их высокая комплексность, обусловленная распространением большого количества солонцов. Гранулометрический состав почв изменялся от глинистого до супесчаного. В данных условиях было установлено, что капельное орошение, в сравнении с дождеванием, обеспечивает экономию оросительной воды до 10 раз. Рекомендовано проводить капельное орошение в период укоренения корнесобственных черенков при снижении влажности почвы в слое 0,0 – 0,6 м до 85 – 90 % НВ, а в период роста при снижении влажности почвы в том же слое до 70 – 75 % НВ. Фактическая поливная норма составила 100 м³/га, оросительная норма – 1500 м³/га. Приживаемость саженцев при таком режиме орошения составляла 92%, выход саженцев первого сорта 75 % [7; 8; 9].

В почвенно-климатических условиях юга Украины исследования по орошению виноградной школки, с использованием микроорошения, не проводились. Поэтому работы, связанные с научно-практическим обоснованием эффективных режимов полива прививок винограда в школке (которые обеспечивают уменьшение использования поливной воды, энергетических ресурсов и автоматизацию процесса), способов диагностики оптимальных сроков и норм полива на сегодня являются очень актуальными.

С 2015 года в отделе питомниководства и размножения винограда Национального научного центра «Институт виноградарства и виноделия им. В. Е. Таирова» изучение этих вопросов поставлены в основу выполнения фундаментального научного задания 21.00.03.02 Ф «Разработать и теоретически обосновать пути оптимизации условий вегетации маточных насаждений и привитых саженцев винограда для получения посадочного материала с высоким адаптационным потенциалом».

В 2015 – 2017 гг. исследования проводили на прививках и саженцах винограда сортов Каберне Совиньон и Аркадия. Прививки изготавливали на подвое Р x Р 101-14. Почва, на которой размещали школку привитых саженцев винограда – южный чернозем, тяжелосуглинистый, сформированный на лёссовидном суглинке, который залегает на глубине 80 – 200 см. В работе использовали капельные ленты диаметром 16 мм с интегрированными водовыпусками через каждые 10 см и расходом воды 1,0 дм³/ч. Ленты располагали по поверхности почвенных бугорков под черной полиэтиленовой пленкой толщиной 60 мкм. Влажность почвы контролировали с помощью тензиометров и термостатно-весовым методом в слое: 0 – 60 см.

Сроки проведения поливов и продолжительность межполивного периода определяли на основе динамики влагозапасов корнеобитаемого слоя почвы. Наименьшую влагоемкость почвы (НВ) определяли методом

заливных площадок, величину нормы полива (м³/га) – по дефициту влагозапасов корнеобитаемого слоя почвы по формуле А. Н. Костякова.

Схема исследований включала 4 варианта опыта: 1 – Влажность почвы 90% НВ; 2 – Влажность почвы 80% НВ; 3 – Влажность почвы 90% НВ в период укоренения растений, в дальнейшем 80% НВ; 4 – Влажность почвы 80% НВ в период укоренения растений, в дальнейшем 70% НВ. Контролями были варианты, в которых полив проводили согласно общепринятой технологической норме полива (контроль 1) и с минимальной нормой полива (контроль 2).

Работу начинали с определения НВ на участке размещения виноградной школки. И установили, что этот показатель равнялся 24,6% от массы сухой почвы. Учитывая эту величину, в период вегетации прививок и саженцев винограда, поддерживали влажность почвы на разных уровнях.

В течение периода вегетации влагозапасы корнеобитаемого слоя почвы определяли термостатно-весовым и тензиометрическим методами. Сравнивая полученные результаты, была установлена зависимость тензиометрического давления от влажности почвы и определено его соответствие различным уровням НВ (табл. 1, 2).

Глубину слоя почвы, подлежащего увлажнению, определяли по развитию основной массы корней прививок винограда. Так, в период с момента высадки прививок (вторая декада

Таблица 1

Взаимосвязь между наименьшей влагоемкостью и пороговыми предположивной влажностью почвы под виноградной школкой

Почва	НВ, %	% влажности от массы сухой почвы, которой отвечает		
		70%	80%	90%
		НВ		
Тяжелосуглинистая	24,6	17,2	19,7	22,1

Таблица 2

Взаимосвязь тензиометрического давления (кПа) и НВ почвы под виноградной школкой

Почва	Влажность почвы, % НВ			
	70	80	90	100
Тяжелосуглинистая	-68	-38	-23	-13

мая – первая декада июня) и до их укоре-нения увлажняли слой почвы 0 – 25 см, в период со второй декады июня по вторую декаду июля – слой почвы 20 – 40 см, в дальнейшем 40 – 60 см. В соответствии с этим определяли сроки и нормы полива, которые приведены в таблице 3.

В течение периода вегетации саженцев для поддержания влажности почвы на уровне 90% НВ было проведено 11 поливов. Норма полива изменялась от 88,0 до 122,0 м³/га, норма орошения составляла 1159,0 м³/га. Для поддержания влажности почвы на уровне 80% НВ было проведено 7 поливов, норма орошения составляла 887,0 м³/га. На участках, где влажность поддерживали в пределах 90, 80% и 80, 70% НВ было проведено 8 и 5 поливов нормой от 92 до 140 м³/га. В контрольных вариантах норма полива составляла 100 м³/га (контроль 2) и 200 м³/га (контроль 1), оросительная норма – соответственно 200 и 2200 м³/га.

В период вегетации, начиная с момента укоренения прививок винограда и до октября в тканях листьев мы определяли показатели основных физиолого-биохимических показателей, а именно общую оводненность и содержание легкоудерживаемой воды, интенсивность транспирации, дыхания, содержание листовых пигментов и активность каталазы. Было отмечено, что при повышении уровня НВ эти показатели увеличивались. Так, при поддержании НВ на уровне 90 – 80,90% в листьях повышалось количество общей и легкоудерживаемой ее фракции, что важно для нормальной жизнедеятельности и высокой продуктивности винограда.

У растений этих же вариантов усиливалась и транспирация. Это объясняется тем, что чем выше влажность почвы, тем свободнее она отдает воду растениям, и коэффициент транспирации повышается. Наряду с увеличением содержания в листьях воды поддержание оптимальных уровней

Таблица 3

Режимы капельного орошения виноградной школки в зависимости от уровня предполивной влажности почвы (на примере 2016 года)

№ полива	Дата полива	Норма полива, м ³ /га					
		90% НВ	80% НВ	90,80% НВ	80,70% НВ	Контроль 1	Контроль 2
1	07.06	88	110	100	115	200	-
2	19.06	92	-	95	-	200	-
3	01.07	100	130	100	130	200	-
4	10.07	115	-	-	-	200	100
5	20.07	122	140	-	-	200	-
6	27.07	120	-	130	130	200	-
7	04.08	92	92	92	92	200	-
8	09.08	110	140	140	-	200	-
9	15.08	120	-	-	140	200	100
10	30.08	100	140	140	-	200	-
11	09.09	100	135	140	-	200	-
Всего		1159	887	937	607	2200	200

НВ создавало благоприятные условия для повышения содержания листовых пигментов в среднем на 10 – 12% по сравнению с вариантами 80,70% НВ и контролем 1.

По показателям приживаемости прививок в школке, а в дальнейшем и выхода стандартных саженцев следует отметить как лучшие варианты, где влажность почвы в школке поддерживали на уровне 90% НВ и 90, 80% НВ. Показатель приживаемости был на уровне 75 – 82% в среднем для обоих сортов. В вариантах 80% НВ в период укоренения с последующим культивированием прививок при 70% НВ приживаемость растений достигала 62 – 70%.

Выход стандартных саженцев со школки в этих вариантах у сорта Ка-

берне Совиньон находился в пределах от 64 до 68%, у сорта Аркадия – 60 – 67% (от количества высаженных в школку прививок).

Проведение учетов таких биометрических показателей как длина побега, длина вызревшей части, диаметра, объема общего и вызревшего прироста показало влияние не только различных режимов орошения почвы в школке, но и плотности размещения растений или площади их питания. Самые длинные побеги формировались у растений, которые высаживали в две строчки с монтированием двух капельных лент для полива и поддержанием 90%, 90, 80% НВ, (у сорта Каберне Совиньон – 87,6 – 100,0 см, у сорта Аркадия – 60,0 – 72,2 см) и в ва-

риантах с посадкой растений в одну строчку и монтажом одной капельной ленты (у сорта Каберне Совиньон – 85,6 – 94,6 см, у сорта Аркадия – 68,8 – 74,1 см). В аналогичной зависимости находился и показатель вызревания однолетних побегов. Особенно это было заметно на формировании объема общего и вызревшего прироста, где кроме длины побегов, вызревшей части лозы учитывается и диаметр.

Анализ развития корневой системы привитых саженцев винограда также показал определенные закономерности. Например, у привитых саженцев винограда сорта Каберне Совиньон в контроле 1, которые высаживали в одну и две строчки формировалось 3,57 шт. корней 1-го порядка, со средним диаметром 2,65 мм. По сравнению с контролем лучшее развитие корневой системы привитых саженцев винограда было у растений опытных вариантов, где влажность почвы в течение вегетации поддерживали на уровне 90% НВ; 90, 80% НВ, а прививки высаживали в две строчки, с двумя капельными лентами. В этих вариантах количество таких корней увеличилось до 6 шт., но их диаметр находился на уровне контрольных вариантов (2,63 мм). В вариантах при аналогичных режимах орошения, но при культивировании прививок винограда в одну строчку с одной капельной лентой у растений формировалось по 5,0 шт. корней 1-го порядка, но их диаметр был больше контрольных значений и предыдущих вариантов.

В обратной зависимости у саженцев формировались корни II порядка. Больше всего их было у растений контрольных вариантов и вариантов, где растения высаживали в две строчки с одной капельной лентой. Это проявлялось и в увеличении массы влажных и сухих корней. В вариантах, где прививки винограда выращивали в школке при комбинированном увлажнении почвы 80, 70% НВ, корневая система растений не всегда соответствовала даже уровню контроля.

Литература

1. Орошение виноградной школки [методические материалы]. – Москва: Колос, 1973. – 10 с.
2. Калетник Г.М. Крапельне зрошення як інноваційний фактор забезпечення високих врожаїв / Калетник Г. М. // Економіка АПК. – 2014. – №1. – С. 65 – 74.
3. Мишуренко А. Г. Виноградный питомник / А. Г. Мишуренко, М. М. Красюк. – Москва: Агропромиздат, 1987. – 268 с.
4. Малтабар Л. М. Виноградный питомник (теория и практика) / Л. М. Малтабар, Д. М. Козаченко. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 2009. – 290 с.
5. Жуков А. И. Привитая культура винограда / А. И. Жуков, Н. Н. Перов, О. М. Ильяшенко. – Москва: Росагропромиздат, 1989. – 160 с.
6. Кириченко А. В. Тензиометрический способ определения влажности почвы при выращивании саженцев в виноградных школках / А. В. Кириченко, А. В. Дутова, Н. В. Белик // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2013. – № 2 (10). – С. 1–10.
7. Григоров М. С. Капельное орошение саженцев винограда, молодых и плодоносящих виноградников Волгоградской области

- ти / М. С. Григоров, Н. В. Курапина, Д. Э. Гусев // Труды КубГАУ. – 2008. – С. 23 – 25.
8. Курапина Н. В. Выращивание саженцев винограда при капельном орошении / Н. В. Курапина, Д. Э. Гусев // Виноделие и виноградарство. – 2010. – № 6. – С. 23 – 25.
9. Кружилин И. П. Элементы технологии выращивания саженцев винограда при капельном орошении / И. П. Кружилин, Н. В. Курапина, Д. Э. Гусев // Природообустройство. – 2008. – № 3. – С. 25 – 28.

ОЛІЯ ТА НАСІННЯ ЛЬОНУ В ІННОВАЦІЙНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ МАЙОНЕЗУ

Мурзін А.В.

кандидат технічних наук, старший викладач кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції Національного університету харчових технологій

Яценко К.О.

магістр кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції Національного університету харчових технологій

Ключові слова: соус, майонез, льон, рецептура, насіння льону, олія льону.

Keywords: sauce, mayonnaise, flax, recipe, flax seed, flax oil.

На сьогодні перед харчовою промисловістю постає актуальне питання збагачення населення широким асортиментом продукції високої якості та створення продукції для раціонального харчування. До перспективних харчових продуктів відноситься майонез. Завдяки своїм високим смаковим і поживним властивостям популярність цього продукту дуже висока. Однак, наявність в рецептурному складі яєць обмежує його споживання для людей, що повинні контролювати вміст холестерину в їжі. Тому, перспективним напрямком при виробництві емульсійних продуктів є пошук і застосування вітчизняних натуральних інгредієнтів, які не тільки сприяли б отриманню необхідної консистенції, а й підвищували біологічну цінність продукту. Унікальний біохімічний склад насіння та олії льону дає можливість досягнення цієї мети.

Соус (від франц. sause – підливка) – рідка приправа до основної страви або гарніру. Соуси надають більш сокови-

ту консистенцію стравам і підвищують їх калорійність. Більшість соусів містять спеції та смакові інгредієнти, які підвищують апетит, а забарвлення соусів підтіняє кольори основних продуктів страв.

Соуси можна умовно поділити на дві групи:

1. Тривалого зберігання – промислові.

2. Не тривалого зберігання – складові до гарнірів, їх використовують у закладах ресторанного господарства.

До соусів тривалого зберігання можна віднести:

– томатні соуси, які виготовляють в такому асортименті [3]: Томатний го-стрий, Астраханський, Кубанський, Херсонський;

– фруктові соуси, які виготовляють з очищених уварених плодів з цукром: яблучний, абрикосовий, сливовий, персиковий. Їх подають до солодких круп'яних і борошняних страв [2];

– концентрати соусів промислового виробництва, які виробляють у по-

Таблиця 1

Класифікація соусів та їх використання

За призначенням	За консистенцією	За температурою використання
Подаються до: – м'яса; – риби; – птиці; – макаронних виробів; – овочів; – круп'яних страв; – солодких страв; – салатів (заправки)	–рідкі (консистенція рідкої сметани); – для поливання і тушкування страв; – середньої густини (консистенція густої сметани); – для запікання і додавання в овочеві страви; – густі (консистенція в'язкої манної каші); – для фарширування та додавання до страв	- гарячі, що подаються разом з гарячими стравами; – холодні, що подаються як з холодними стравами, так і з гарнірами

Таблиця 2

Органолептичні вимоги до соусів

Показник	Характеристика продукту
Консистенція	однорідна, напівгуста, в'язка, не розшаровується
Колір	блідо-кремовий
Смак/запах	кисло-солодкий, притаманний даному продукту

рошках: червоні, білі, грибні. Перед використанням їх розводять водою, кип'ятять 2-3 хв. і заправляють вершковим маслом.

Класифікацію соусів та їх використання наведемо у табл.1 [1].

До органолептичних вимог соусів відносяться такі показники: консистенція, колір, запах і смак (табл.2) [7].

Соус-майонез – сметаноподібна дрібнодисперсна стійка емульсія, до складу якої входить: рафінована олія, яєчний порошок, сухе знежирене молоко, гірчиця, цукор, сіль та різні прянощі.

Майонез містить: жиру – 67%, води – 25%, білків – 3,1%, вуглеводів – 2,6%. Біологічна цінність його зумовлена високим вмістом ненасичених жирних кислот [8].

Виробництво майонезу складається з таких технологічних операцій:

1. Приготування 10 %-го розчину оцтової кислоти.

2. Підготовка дозування сипучих компонентів.

3. Підготовка пасти.

4. Підготовка грубої емульсії.

5. Підготовка тонкодисперсної емульсії (гомогенізація).

6. Фасування і упаковка готового продукту.

7. Транспортування готової продукції на склад.

Вимоги до органолептики майонезів наведемо в табл.3 [7,5].

Майонез зберігають при температурі 3...7 °С та відносній вологості повітря не більш ніж 75 % впродовж 15...30 діб, при температурі 14...18 °С – 5 діб. Його використовують як приправу до м'ясних, овочевих і рибних страв, для заправки салатів і вінегретів.

Таблиця 3

Органолептична характеристика майонезів

Показник	Характеристика згідно з нормативними документами	
	CODEX STAN 168	ДСТУ 4487-2005
Консистенція	цільний, гладкий продукт, в якому недопустимі розшарування або наявність видимих краплин олії	однорідний, сметаноподібний або кремоподібний густий продукт з поодинокими бульбашками повітря
Колір	від світло-кремового до блідо-жовтого; допустиме знебарвлення у місцях наявності подрібнених спецій	від білого до кремувато-жовтого, або обумовлений кольором введених добавок, однорідний за всією масою
Запах	властивий, характерний для майонезу, недоволена наявність сторонніх запахів	притаманний майонезу конкретної назви
Смак	властивий, характерний для майонезу, недоволена наявність сторонніх присмаків	притаманний майонезу конкретної назви

Таблиця 4

Хімічний склад насіння льону

Компоненти	Частина насіння			насіння
	Ядро	ендосперм	насіннева оболонка	
Ліпіди	59,2	40,4	8,2	48,4
Протеїни	19,1	32,2	1,2	21,4
Целюлоза	1,3	5,3	17,9	4,5
Зола	4,4	2,6	3,3	4,1
Вуглеводи	16,1	19,6	62,4	21,7
Вода	4,2	5,3	11,4	4,3

З метою розширення асортименту майонезних соусів рослинного походження та підвищення їх біологічної цінності нами буде запропонований майонез на основі насіння і олії льону.

Льон – це однорічна трав'яниста рослина, є унікальним джерелом мікроелементів, вітамінів, повноцінного рослинного білка та клітковини. Унікальне ляне насіння багате вуглеводами, жирними оліями, вітаміном А, органічними кислотами, а також ферментами.

За хімічним складом ляне насіння містить ліпіди, протеїни, целюлозу,

золу, вуглеводи та вологу. Ліпіди насіння локалізовані в його ядрі (ендоспермі), вміст ліпідів в насінневій оболонці відносно невеликий. Ліпіди оболонки за складом значно відрізняються від ліпідів ендосперму. Хімічний склад насіння льону наведемо у табл.4 [4].

При виготовленні майонезів у промислових умовах широко використовуються емульгатори (крохмаль модифікований, камедь ксантанова та ін.), ароматизатори, антиоксиданти та синтетичні барвники. Майонез промислового походження виробляють шляхом з'єднання олії з водою, і яйця

Таблиця 5

Рецептурний склад майонезу «МайоЛіно»

Найменування сировини	Кількість сировини, г, мл	
	брутто	Нетто
Олія льону	550	550
Вода	225	225
Сік лимона	35	35
Цукор	25	25
Сіль	25	25
Суша гірчиця	30	30
Насіння льону	110	110
Маса готової продукції або кулінарного виробу	-	1000

замінюють дешевшими яйце продуктами (меланж, яечний порошок). Для того, щоб ці складники з'єдналися в суцільну масу додаються емульгатори, які дають можливість поєднати олію з водою в однорідну емульсію, наповнити майонез додатковими включеннями та цим зменшити вміст у ньому дорогих інгредієнтів, а разом з тим і калорійність.

Змінивши оригінальну технологію приготування майонезу, на розроблену нами, ми підвищили біологічну цінність продукту. Адже, в нашому соусі використані свіжі продукти: свіжозмелене насіння льону, а також лляна олія вищого сорту. Всі ці складові містять значний вміст біологічно активних компонентів і корисних для організму речовин (поліненасичені жирні кислоти (ω - 6 і ω - 3), ретинол, токоферол, кальциферол, філохонін). За рахунок збалансованого вмісту ω - 6 і ω - 3 олія з насіння льону сприяє нормалізації обмінних процесів в організмі та має функціональні властивості [6].

В запропонованому нами соусі майонезі усі шкідливі компоненти відсутні, в ньому присутня лише безпечна сировина, яка має високі споживчі властивості та містить антиоксиданти. Рецептний склад майонезу «МайоЛіно» наводимо в табл.5.

У промислові зразки майонезу часто додають стабілізатори – для того, щоб отримана маса зберігала свій вигляд незмінним довгий час і не розшарувувалась, та консерванти, щоб подовжити термін зберігання продукту.

В запропонованій нами технології відсутні стабілізатори та консерванти. Даний соус може зберігатися впродовж 2...3 діб, що вказує на відсутність цих компонентів, а стійку піноподібну структуру, яку в інших соусах досягають за рахунок емульгаторів, ми досягнемо за рахунок поверхнево активних речовин, які містяться в самому насінні льону. Харчову та енергетичну цінність майонезу «МайоЛіно» та контрольного зразку наведемо в табл.6.

Таблиця 6

Харчова та енергетична цінність майонезу «МайоЛіно» та контрольного зразку

Продукт	Харчова цінність, г/100 г			Енергетична цінність, ккал/г (кДж)
	Білки	Жири	Вуглеводи	
Контрольний зразок	3,0	67,00	2,8	627,00 (2623)
Дослідний зразок	0,40	25,00	7,92	258,28 (1081)

Порівнявши енергетичну цінність майонезів промислового виробництва і майонезу запропонованого нами можемо зробити висновок, що майонез виготовлений за класичною рецептурою, в якому присутні яйця є жирним та висококалорійним. Систематичне споживання такого продукту призводить до виникнення атеросклерозу, ожиріння та порушення обміну речовин, а зразок запропонований нами – це продукт, що підходить для систематичного споживання різними верствами населення, в тому числі і для людей страждаючих ожирінням і цукровим діабетом.

Література

1. ДСТУ 281-95 Консерви. Соуси делікатесні. Загальні технічні умови.
2. ДСТУ 2118-93 (ГОСТ 17471-93) Консерви. Соуси томатні. Загальні технічні умови.
3. ДСТУ 6087:2009 Консерви. Соуси фруктові. Технічні умови та виробництво.
4. ДСТУ 4967:2008 Насіння льону олійного для переробляння. Технічні умови.
5. CODEX STAN 168-1989 «Майонез (Региональный европейский стандарт). Стандарт Кодекса»
6. Вакула С.И. Перспективы использования биологически активных компонентов льняного семени в пищевой и фармацевтической промышленности / Н.В. Анисимова, Л.В. Корень [Электронный ресурс].–Режим доступа: <http://bio.susu.ru/img/lab/ Tom1%202011.pdf>
7. Національна стандартизація. Майонези: ДСТУ 4487-2005. – Чинний від 2005-11-25 [Текст]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. -17 с.- (Національний стандарт України)
8. Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Нестерова И.Н.. Майонезы – СПб.: ГИОРД, 2000. – 74 с

СИНТЕЗ І ЗАСТОСУВАННЯ ВУГЛЕЦЕВИХ СОРБЕНТІВ. ПОРИСТІ ВУГЛЕЦЕВІ МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ЇХ ОТРИМАННЯ

Орішак М.О.

аспірант Інституту Газу НАН України, відділ термохімічних процесів і нанотехнологій

Ключові слова: сорбент, адсорбція, мікропори, мезопори, макропори, графен, піроліз, алотермічний піроліз, автотермічний піроліз, псевдозріджений шар.

Keywords: sorbent, adsorption, micropores, mesopores, macropores, graphene, pyrolysis, allothermal pyrolysis, autothermal pyrolysis, fluidized bed.

Пористі вуглецеві матеріали (сорбенти) людство використовує упродовж багатьох століть. Ще в XVIII столітті була відкрита здатність деревного вугілля очищати різні рідини і поглинати деякі гази. До початку XX століття вуглецеві сорбенти (головним чином деревне і кісткове активне вугілля) застосовували переважно в харчовій промисловості і виноробства для очищення рідин. Необхідність знешкодження бойових отруйних речовин, що виникла в ході першої світової війни, стимулювала розвиток робіт по очищенню газів.

Розроблений Н.Д. Зелінським протигаз з активним вугіллям як сорбентом досі є найкращим способом захисту від летких отруйних речовин.

Нині основні напрями використання вуглецевих сорбентів пов'язані з технологічними процесами адсорбційного очищення, розділення, виділення та концентрації в газових і рідких середовищах. Постійно зростає роль вуглецевих сорбентів в розв'язку еколо-

гічних проблем: очищенню питної води, стоків, що відходять, шкідливих газів підприємств промисловості і енергетики. Розширюються області використання вуглецевих сорбентів в медицині і фармацевтиці. Так, наприклад, вуглецеві гемосорбенти застосовують для очищення крові у хворих, а ентеросорбенти – з метою очищення організму від шкідливих речовин і мікробів.

Вуглецеві сорбенти використовують в різній формі: у вигляді порошку з розміром часток до 0,8 мм, гранул більшого розміру, блоків різної форми і величини, плівок, волокон тканин. Найбільш поширені порошкоподібні сорбенти, які досить просто отримувати з подрібненої сировини.

Різноманіття адсорбентів як за хімічним складом, так і по структурних особливостях дозволяє класифікувати їх за окремими групами, що полегшує відбір і застосування пористих матеріалів для розв'язку практичних завдань.

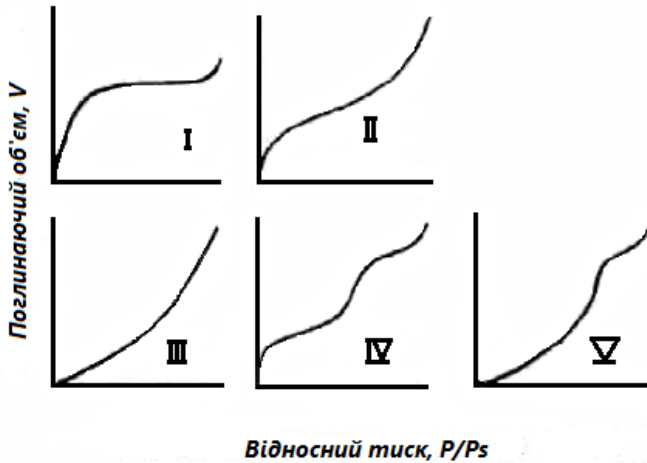


Рисунок 1. Типи ізотерм сорбції по Брунауеру, Демингу, Теллеру

Класифікувати адсорбенти по структурним типам, ґрунтуючись як на адсорбційних процесах, так і на процесах капілярної конденсації, запропонував А.В. Кисельов [1]. В результаті аналізу послідовного зменшення розмірів пор і зміни характеру розподілу їх обсягу по радіусам він виділив чотири основні типи адсорбентів: непористі, однорідно-великопористі, однорідно-тонкопористі, змішані.

Найважливішими характеристиками сорбентів є дисперсність і пористість структури, від яких залежить питома поверхня. Для пористих тіл питома поверхня складається з зовнішньої і внутрішньої поверхні.

Дослідженню пористої структури сорбентів присвячено багато робіт, в тому числі це добре відомі роботи С. Брунауера, М.М. Дубініна, О.Т. Бикова та ін. [2].

Питома поверхня непористих адсорбентів коливається від сотих часток до сотень квадратних метрів на грам. У однорідно-крупнопористих матеріалах поверхня сорбційної плівки і поверхня адсорбенту збігаються. В однорідно-тонкопористих сорбентах об'єм пор заповнюється адсорбатом з невеликим розміром молекул. У адсорбентах зі змішаною структурою поряд з дрібними порами (мікропори) присутні у великій кількості пори середнього розміру (мезопори) і макропори. Згодом І.Є. Неймарк на підставі аналізу великого об'єму дослідних матеріалів при вивченні структури силікагелей вніс ряд доповнень і уточнень у класифікацію Кисельова. Так, в межах однорідно-тонкопористої групи він виділив підгрупу однорідно-пористих сорбентів, що характеризуються відсутністю петлі гистерезиса на ізотермах. Адсорбенти, криві яких мають різкий максимум, ви-

ділені в окрему структурну групу – однорідно-середньопористий тип [3].

Брунауер, Демінг і Теллер виділили 5 типів сорбентів по їх ізотермам сорбції газів (рис. 1). Ізотермі I-го типу відповідають адсорбенти без пор або тільки мікропори (діаметром менше 25 А). Ізотерма II-го типу (S-образна) передбачає наявність у матеріалі макropор (діаметром більше 200 А). Для кривих III, IV і V типів характерні пори (мезопори) між макро- і мікропорами (від 25 до 200 А) [4].

М.М. Дубінін запропонував розділяти сорбенти, ґрунтуючись на фізико-хімічній сутності механізмів, що мають місце в адсорбційних та капілярних явищах. [5]. Виходячи з цього, він виділив мікро-, перехідні і макropори. Така класифікація найбільш широко використовується і до теперішнього часу.

Мікропори мають розміри, співмірні з розмірами адсорбованих молекул – від 0,5 до 1,0 нм. Характерною особливістю процесів в мікропорах є істотне підвищення енергії адсорбції в порівнянні з енергією адсорбції в більших порах. У промислових сорбентах розміри мікропор порівнянні з розмірами проміжків між суміжними порами. Це призводить до того, що всі атоми і молекули речовини адсорбенту перебувають у взаємодії з молекулами адсорбата в мікропорах. Тобто, у всьому просторі мікропор існує поле адсорбційних сил, що є відмінною рисою адсорбції в мікропорах. Поняття «питома поверхня» для мікропор не має геометричного сенсу, і її визначення за

відомими рівняннями зводиться до знаходження формальної константи цих рівнянь.

Іноді найбільші мікропори (діаметром від 0,7 до 1,5 нм) виділяють в окрему категорію супермікропор, в яких при малих долях заповнення адсорбційного об'єму адсорбція може протікати за механізмом покриття поверхні одним або декількома шарами молекул адсорбата.

Сумарний об'єм мікропор промислових адсорбентів зазвичай не перевищує $0,5 \text{ см}^3/\text{г}$. Типовим представником мікропористих сорбентів є зневоднені кристалічні алюмосилікати – цеоліти і деякі типи активованого вугілля.

Ефективні радіуси мезопор значно більше розмірів адсорбованих молекул – від 1,5 до 200 нм. Стінки таких пор утворені великим числом молекул адсорбенту, тому набуває фізичний зміст поняття питомої поверхні. Для мезопор дія адсорбційних сил проявляється не в усьому їх обсязі, а практично тільки на невеликій відстані від стінок. Тому на поверхні пор можуть утворюватися кілька адсорбційних шарів.

Залежно від кількості пор питомої поверхні мезопор можуть знаходитися в інтервалі від 10 до 400 $\text{м}^2/\text{г}$. Мезопори є основними транспортними артеріями, через які здійснюється підведення речовини до мікропор. До мезопористих сорбентів належить велика кількість силікагелей, алюмогель і алюмосилікатних каталізаторів, а також багато видів природних глин.

Макropори мають ефективні діаметри понад 200 нм, і тому їх питома

поверхня дуже мала (від 0,5 до 2 м²/г), внаслідок чого адсорбцією на поверхні цього типу пор практично можна знехтувати. Об'єм макропор для активно-го вугілля становить від 0,2 до 0,8 см³/г. Такі пори грають роль великих транспортних артерій в зернах сорбентів. Макропористі сорбенти широко застосовуються в хроматографії [6].

Переважає більшість промислових адсорбентів містить широку гаму пор різного розміру і відноситься до змішаних структурних типів. Різкого розмежування між розглянутими структурними типами сорбентів немає, тому в межах кожного з них в міру вдосконалення методу дослідження і накопичення експериментальних даних можуть бути виділені нові структурні типи, що конкретизують дані класифікації.

Наприклад, пористі вуглецеві матеріали (ПВМ), спочатку отримували переважно термічною обробкою деревини, потім – кам'яного вугілля. Зараз їх роблять майже з усіх видів вуглець-вмісної сировини: деревини і целюлози, кам'яного і бурого вугілля, торфу, нафтових і кам'яновугільних пеків синтетичних полімерних матеріалів, рідких і газоподібних вуглеводнів, різних органічних відходів. Сучасне світове виробництво ПВМ наближається до одного мільйона тон в рік.

Пористий вуглецевий матеріал є конструкцією, побудованою подібно структурі графіту, проте в ній чергуються впорядковані і неврегульовані області з вуглецевих кілець – гексагонів [7]. На відміну від графіту ПВМ має вільний пористий простір, який зазвичай

представлений тривимірним лабіринтом зі взаємозв'язаних розширень і звужень різного розміру і форми.

У ПВМ розрізняють мікропори (розмір ≤ 2 нм), мезопори (розмір в діапазоні від 2 до 50 нм) і макропори з розміром > 50 нм. Серед мікропор виділяють супермікропори з розміром в діапазоні 0,7-2 нм і ультрамікропори з розміром менше 0,6-0,7 нм. Завдяки наявності пор ПВМ мають високу питому поверхню і здатні поглинати (адсорбувати) різні речовини з рідин і газів. Поняття «адсорбція» трактується як підвищення концентрації речовин поблизу розподілу фаз [8] і [9].

Здатність ПВМ до адсорбції різних молекул визначається будовою його поверхні природою і концентрацією поверхневих реакційноздатних груп. Прикладом останніх є кисневмісні функціональні групи, що утворюються в результаті окислювальної обробки поверхні вуглецевого матеріалу: фенольні (гідроксильні), карбонільні (хіноїдні), карбоксильні, ефірні, енольні, лактонні. За відповідних умов синтезу і обробки ПВМ на їх поверхні можливе отримання функціональних груп, що містять азот, сірку, галогени, фосфор.

Усе різноманіття отримуваних вуглецевих сорбентів можна класифікувати за різними критеріями: природі початкової сировини (тверда, рідка газоподібна); методам отримання; структурним і текстурним характеристикам (пористість, поверхня, розміри і розподіл пор); областям застосування.

Пористі вуглецеві матеріали утворюються в результаті протікання топо-

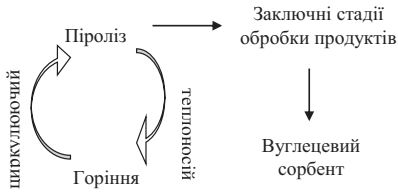


Схема 1. Алотермічний піроліз

хімічних реакцій при піролізі (нагріві за відсутності кисню повітря) вкопного вугілля, торфу, деревини, целюлози, карбідів.

В даний час з деревини виробляють близько 36% вуглецевих сорбентів, з кам'яного вугілля – 28, з бурого вугілля – 14, з торфу – 10, з шкаралупи кокосових горіхів – близько 10%. В об'ємі твердого матеріалу утворюються так звані графенів, що складаються з плоских поліядерних ароматичних молекул з двомірною впорядкованістю атомів вуглецю.

З підвищенням температури утворюються кластери з паралельно покладених графенів, розмір яких і ступінь структурної упорядкованості зростають з температурою обробки: спочатку утворюються хаотично структуровані, протяжні пачки шарів з графенових кластерів, і потім формується впорядкована структура графіту.

До теперішнього часу розроблені різні технології отримання ПВМ з твердого органічного сировини, які поділяються на дві групи. В одних використовуються алотермічний принцип процесу піролізу (схема 1).

Тепло, необхідне для здійснення процесу піролізу, отримують в одному апараті, а використовують в іншому, де сировину піддають термічній обробці.

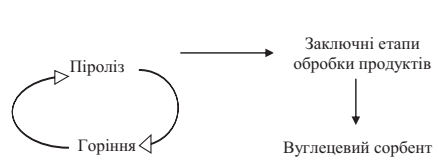


Схема 2. Автотермічний піроліз

У деяких сучасних технологіях піролізу подрібненої сировини застосовують автотермічний принцип здійснення процесу: виділення тепла і термічна обробка сировини здійснюються в одному апараті (схема 2).

В останньому випадку вдається скоротити число і об'єм апаратів, знизити питомі енергетичні витрати і зменшити тривалість процесу.

Кількість і розмір утворювальних пор визначаються природою сировини і режимними параметрами процесу термічної обробки. Важливе значення має швидкість нагріву сировини. Загальний обсяг часу, а також кількість великих пор (макропор) значно зростають зі зростанням швидкості нагрівання сировини. Повільні швидкості нагріву реалізуються в технологіях піролізу в реакторах з нерухомим шаром сировини.

Зокрема, таким чином отримують деревне вугілля. Більш продуктивні технології піролізу засновані на використанні подрібненої сировини і реакторів з так званим псевдозрідженим або киплячим шаром, де дрібні частинки сировини захоплюються потоком газу.

Перевагою реакторів з киплячим шаром є висока швидкість масо

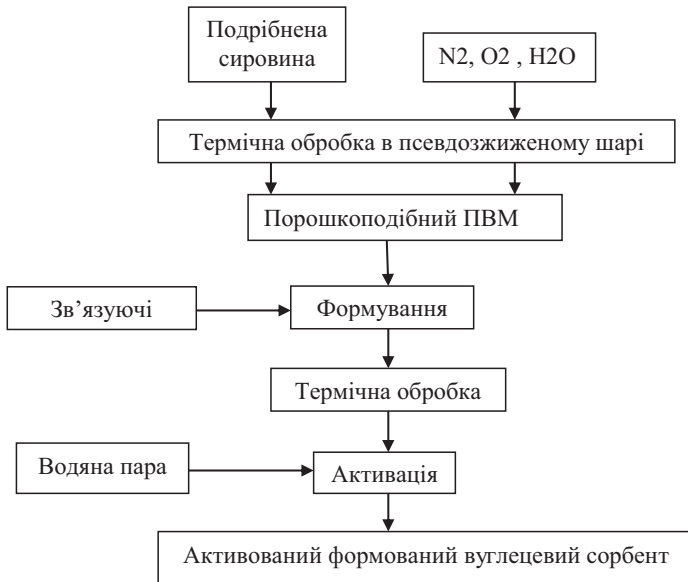


Схема 3. Отримання формованих вуглецевих сорбентів

і-теплопереносу, що забезпечує підвищену інтенсивність процесу піролізу в порівнянні з технологіями піролізу в нерухомому шарі сировини.

Об'єм пор і розподіл пор по радіусам можна регулювати також шляхом зміни тривалості процесу піролізу. У реакторах з псевдозрідженим шаром тривалість перебування частинок подрібненої сировини в зоні піролізу становить від десятих часток секунди до декількох хвилин.

У виконаних за участю автора роботах [10] було показано, що істотного поліпшення показників процесу піролізу твердої сировини можна досягти при використанні реакторів з псевдозрідженим шаром каталізатора окислення.

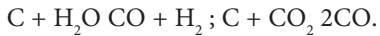
Шляхом продування частинок

подрібненої сировини крізь псевдозріджений шар більших частинок каталізатора потоком азоту з невеликим вмістом кисню і водяної пари вдається поєднати процеси піролізу сировини і активації вуглецевих продуктів, а також забезпечити отримання широкого асортименту пористих вуглецевих сорбентів. Роль частинок каталізатора зводиться до прискорення реакцій окислення летючих органічних продуктів, які виділяються з нагрітих частинок сировини в псевдозрідженому шарі.

Тепло при цьому виділяється, що забезпечує автотермічний режим процесу. Каталізатор окисляє до H_2O і CO_2 шкідливі побічні сполуки типу бензопірену, підвищуючи тим самим екологічну безпеку процесу піролізу.

Вуглецеві матеріали, одержувані піролізом твердого сировини, як правило, мають слабозвинену пористу структуру і невисоку адсорбційну здатність.

Для підвищення якості вуглецевих сорбентів їх додатково піддають витримці при підвищеній температурі в присутності парів води і CO_2 (так звана стадія активації). У цих умовах частина вуглецю газифікується відповідно до реакцій:



У процесі активації зростають об'єм пор, питома поверхня сорбенту, змінюється співвідношення між об'ємами мікро-, мезо- і макропор.

Швидкість газифікації поверхневого вуглецю в процесі активації залежить від ступеня структурної впорядкованості вуглецевого матеріалу. Найбільш легко і швидко газифікується вуглець в розупорядкованих областях вуглецевої поверхні.

Для зниження гідравлічного опору при використанні вуглецевих сорбентів на практиці їх часто застосовують у вигляді формованих виробів: гранул, блоків, кілець, пластин. На основі дешевих порошкоподібних сорбентів, одержуваних піролізом і активацією твердих горючих копалин і деревної сировини, одержують формовані вуглецеві сорбенти різної форми і розмірів за схемою 3.

Як зв'язуючі матеріали використовують кам'яновугільні і нафтові пеки і смоли, поєднання, що легко полімеризуються типу фенол-формальдегідних, епоксидних і інших смол. Пористі вуг-

лецеві матеріали широко застосовуються в промисловості і охороні навколишнього середовища. У традиційних областях використання, перш за все в технологічних процесах, пов'язаних з розділенням, виділенням і очищенням речовин, вуглецевими сорбентами поступово замінують менш ефективні неорганічні сорбційні матеріали. Области їх застосування постійно розширюються завдяки розробці методів отримання ПВМ з принципово новими властивостями: вуглецевих композиційних матеріалів, молекулярних сит, волокон, фулеренів, порожніх нанотрубок і ін.

Великомасштабне використання вуглецевих сорбентів з метою охорони навколишнього середовища (очистка стоків, газових викидів, забруднених ґрунтів) вимагає розширення виробництва ПВМ з дешевих видів органічної сировини: копалин твердих палив, різних природних і техногенних органічних відходів. На основі сформованих теоретичних уявлень про механізм формування структури ПВМ при піролізі твердого та газоподібного органічної сировини і активації вуглецевих матеріалів розробляються ефективні методи отримання вуглецевих сорбентів з необхідним комплексом властивостей. Зокрема, високошвидкісні методи піролізу та активації в апаратах киплячого шару дозволяють отримувати з доступного сировини дешеві вуглецеві сорбенти, які з успіхом можна застосовувати в процесах очищення стоків і газових викидів замість дорогих сорбентів, одержуваних з більш

дефіцитного сировини (антрациту, целюлоза, пеки).

Література:

1. Киселев, А.В. Структура силикагелей и ее влияние на адсорбционные свойства / А.В. Киселев // Исследования в области хроматографии: М, изд-во АН СССР, 1952-с.71-97.
2. Адсорбция из растворов на поверхностях твердых тел: [пер.с англ.]/Под. ред.Г.Парфита,К.Рочестера-М.: Мир, 1986.-488с.
3. Неймарк,И.Е. Синтетические и минеральные адсорбенты и носители катализаторов. Монография. Киев: Наукова думка;1982.-216с.
4. Комаров В.С. Адсорбенты: получение, структура, свойства/ В.С. Комаров, А.И. Ратько. Минск: Беларус. Навука, 2009.-256с.
5. Дубинин, М.М. Адсорбция и пористость / М.М. Дубинин.М.: изд-во военной академии химической защиты.-1972.-127с.
6. Кельцев,Н.В. Основы абсорбционной техники/Н.В. Кельцев.-2-е изд.,перераб. и доп.-М.:Химия,1984.-592с.
7. Фенелонов В.Б. Пористый углерод. Новосибирск: ИК СО РАН, 1995. 513 с.
8. Грег С., Синг К. Адсорбция, удельная поверхность, пористость. М.: Мир, 1984. 310 с.
9. Рощина Т.М. Адсорбционные явления и поверхность // Соросовский Образовательный Журнал. 1998. № 2. С. 89-94.
10. Кузнецов Б.Н., Щипко М.Л., Кузнецова С.А., Тарабанько В.Е. Новые подходы в переработке твердого органического сырья. Красноярск, 1991. 371 с.

SIMULATION MODELING OF BUSINESS PROCESSES

Tereshchenko G.U.

Student of the faculty of Computer Science
Kharkiv National University of Radio Electronics

Keywords: simulation modeling, business processes, process modeling, forecast value added analysis(FVA)

Under the conditions of market competition and constant struggle for market leadership, companies each year more and more tend to automate and transform business processes to less expensive but at the same time more productive. Due to the fact that changes in the production processes directly may result in unwanted costs or reduce production, leading ultimately to a reduction in profit before implementation on production uses the results obtained in the experiment conducted on the model.

Process modeling – a method that allows to represent people's actions and the use of technology within the computer model used in the study process reengineering [1]. Modeling involves four basic steps:

- 1) building a model
- 2) start of a model
- 3) performance analysis
- 4) evaluation of alternatives

The exemplary model copies the companies current activity, this is achieved by passing through the possible events in a short time mode with simultaneous display of “live” pictures of the production process through animation. As the simulation software tracks the statistical pa-

rameters of the model, evaluation of the effectiveness of the process can be obtained by analyzing the relevant source data.

Based on the initial data, we can create a system of goals and indicators of their achievements, which can measure the success of the enterprise. We also need to build a model of the company, including in it all the processes and procedures performed by business units. To check the result of innovation we can change the source data processes and thus get the result as positive or negative reflection on profits, based on which to make changes in production technology as long as the ratio of profit to cost is not our desired level. Simulation is one of the most economical and reliable ways to assess the profitability of the introduction of certain changes in the manufacturing process, and, in addition, thanks to modern CASE-tools can not only create the same simulation model business processes but also to get them to terms of reference for the development of software that provides with all the requirements of the whole system that facilitates software development.

As a result of the use of simulation modeling of business processes signifi-

cantly reduced risks in the production and maintenance easier for developers of software, which in turn leads to sustained profit growth and reduce production costs.

Company activity has to be optimized. For some leaders “optimization” – is an order, for others – an urgent need, the project, the outcome from which depends the fate of the company. Anyway, the analysis and optimization of embarking top managers or external consultants. Given that the object can be completely optimize any setting, operators who take calls, the number of clients served or manufactured product, emerging ideas for improvement can be quite different from liquidation department to introduce new technologies. Understand that the idea of winning the most – difficult. But experiments on real business – too expensive [2].

Simulation – research method, based on the system under study is replaced by a model that simulates the system. On the model people conduct experiments and as a result get information about the real system. Simulation execution of business processes widely used in projects on re-engineering of the companies when necessary in advance to predict the results.

Indicators undergoing optimization in the first place is:

- Costs of the process;
- Duration of the process;
- Number of clients served or amount of product produced.

Unsatisfactory values of these parameters will inevitably reduce the efficiency of the process that leads to loss of money

and frustration of the company leader. Why these indicators stand out as the main? The high cost of business process directly increases the cost of the company. Continued implementation process increases the likelihood that in the result will be received on time and this time may be no longer needed.

The method of simulation gives the ability to evaluate the performance of the process and the time spent in delays in the implementation process, for example, the operator went to lunch or material assets (TMC) is not brought up on time. Also, a method to evaluate the quantity of product received for a certain period of observations.

To determine the value of the process, together with simulation modeling should be performed Costing (FVA). FVA – the method of calculating the cost of a product that is different from traditional, that focuses on cost calculation processes required to produce the product or service, not on the division of costs into direct and indirect and grouping these costs under calculation. Underlying FVA position is that, the production of the product must perform a series of processes, the implementation of which is spent resources. The cost of business process is a cost calculated by transferring resources to the cost of each step of the process. The cost to perform all steps of the process is the cost of the product [3].

Carrying out of simulation involves four basic steps:

Building a model of one or more processes, the implementation of which should be optimized;

- Start simulate process execution model;
- Analysis of the performance;
- The method of simulation allows to simulate the performance of the process as it would occur in reality but in accelerated time mode. Let's see how the processes are carried out in practice. Rare process is performed accurately and quickly. Almost always there are breaks and delays associated with that comes a priority, the necessary staff busy time is not ordered components. There are a lot of examples of such processes, here are some of them:

- Sales Manager is responsible for the customer an e-mail and now receives a phone call. Manager off from work, answer the call and only then returns to compose;

- The manufacturing process used product inventories purchased from a vendor. If the purchasing department made a late request or supplier has not provided the promised delivery dates in TMC, production stopped and resumed only after the receipt of the required number of TMC.

- When ending-time Head of the Department, which is the work plan for the next month, the process is interrupted and continued the next day when the Head goes to work;

- To perform the process of "putting the system into operation" requires a large number of experts, and if one of them is busy, the process can not be executed.

To simulate the diversity of these situations, you must consider several factors:

- At one time there are events that lead to the launch of some activities;

- Schedule employees and equipment (so-called human resources);

- Labor resource at a time can perform only one task;

- The values of variables or probabilities on which selected the next step;

- The results of one activity may affect the progress of the other.

Adding to these factors, description of business processes, we get the model on which it is possible to experiment and get answers to questions that interest us.

Consider a business process training for the simulation.

The first thing to do is to highlight the event, which is the signal for the start of the process – starting event process. For example, the signal for the start of the process "Preparation of the offer" an event "From the customer received a request for proposal." Starting event may occur at different intervals, such as incoming calls from customers every 10-20 minutes to carry out routine checks of the equipment necessary every 2-3 months and meeting the director is held every Friday and begins promptly at 9 am. Obviously, part of the events occur at certain times, some – intervals. Moreover, and time, and the interval between repetitions of events may be random variables which indicate the laws of their occurrence.

For each step of the process to set the duration, which may be constant or random variable. For example, the duration of step "Polishing details", performed by CNC machines, is exactly 5 minutes. But if the machine has step by a fixed time, then, when it comes to people, you can't ignore that people have complex and unpredictable behavior. To perform a seemingly simple step "of the information

about application client's Information System" one artist need 5 minutes, and the other – 20. Also step can be a random variable for objective reasons. The process of "Answering customer" can take from 1 to 30 minutes depending on the client's goals and its call.

Describing the business process, it is important to pay attention to the fact that it is not always linear sequence of steps. Often the choice of the next step depends on several conditions, such as "current date," "number of pieces are treated." Or choose further step is probabilistic in nature, for example, the likelihood of agreement will be standard procedure for the client, which is 0.7, and the likelihood that the customer will send comments to the text of the treaty – 0.3 [4].

In order to simulate the estimate cost of the process, each step must ask for and cost of resources used in its execution. All materials depending on the logic value on the transfer process can be divided into 2 groups: labor and material. Human resources – the resources, the cost of the use of which depends on the time of their use in the process. A striking example is the labor resource officer. The cost of material resources, since their use is not tolerated depends on the value of process step immediately. The unit cost of material resources is specified as a fixed value. The cost of labor per unit of time resource may depend on changes, which uses labor.

For example, step "assembly of cars" necessary material resources "Component Product" and labor – "Work." Cost components is 1000 USD. The cost of work – 100 USD (in day shift), or 120 USD (at

night). If the collection vehicle runs over 4 hours, and 2 hours in day shift and 2 hours at night, the cost of using the resource "Work" will be 440 USD. Accordingly, the total value of the resources to be transferred to cost step process – 1440 USD.

If during the imitation there is a task of optimizing inventory, then the process must specify not only the resources but also the products that appear in the warehouse as a result of their performance.

Building and configuring process model, you can run a simulation. Since the time parameters of processes and time of the event – random variables, each model will experiment with only one version of the process. Based on measurements of many repetitions you can get a more accurate assessment of performance. It is advisable to conduct a simulation for the entire period of interest to the analyst, for example, for the quarter.

Thus, as a result of simulation obtained value distribution cost and time process, not only a useful run-time process, but also time spent waiting the required amount or availability of material resources or time.

But the mechanism of simulation can provide interesting information not only about the execution of business processes because it also simulates the work of labor and production and consumption of material. As a result, you can:

Identify the "bottle neck" among the workforce – overwhelmed the resources to constantly queue tasks (process steps) as a result they delay the execution of all processes.

Identify workforce with low load.

Analyze the production and consumption of material resources and determine whether there is a problem of overproduction or deficiency of resources. Deficiency leads to increased run-time process, and overproduction or purchase resources in an amount greater than necessary, pull the cost of inventory.

If the analysis of the values of the process were not satisfactory, the model can be changed in accordance with the following idea for optimization and simulation hold again. The results of experiments you can choose the most optimal values of the parameters. This again would like to note that the experiments did not stop work across the enterprise and does not affect the current operations.

The method of simulation and functional-cost analysis is also useful if you want to design a new business. What should be the organizational structure of the business? How often must be performed processes? What is the duration and cost of the process is optimal? All these questions can be answered before a company starts to work and find out that human resources are overloaded and material – always lacking. Of course, you can first create a company to organize its work on a “as will” make sure that attempt failed, and only then begin to address the problem of optimizing activity. But if the design is correct, efficiently running business at once, just not a lot of problems arise, saving valuable time that can be

spent on the development of young companies.

Along with the many advantages of the method of simulation processes, there are several disadvantages. It is impossible not to mention the fact that for valid results necessary work to determine the distribution laws of random variables and attentive work on the inclusion of data for the simulation. Also, in itself simulation does not answer the question whether the system works effectively whether the values of and how best to rebuild the business process. Only through the mechanisms of simulation and functional cost analysis in some cases, a business analyst can quickly process and that valuable information is indispensable leader to make important management decisions. And make these decisions will head by comparing the values of key performance indicators, not believing a word of consultants.

Used sources:

1. Hammer, M. Reengineering Corporation: Manifesto of the Revolution in Business / M. Hammer, D. Champi. – M.: Mann, Ivanov and Ferber, 2007. – 465 p.
2. Modeling and Simulation of Dynamic Systems [Web resource]. – Access mode: <http://www.ee.unb.ca/jtaylor/Publications/m2sabi.pdf>, free. – Ver. from the screen.
3. Kaplan, R. Balanced Scorecard. From strategy to action / R. Kaplan, D. Norton. – M.: Olimp-Business, 2008. – 304 p.
4. Gmurman, V. Ya. Probability Theory and Mathematical Statistics. Educational manual for universities / V. E. Gmurman. – M.: High school, 2010. – 479 p.

ВПЛИВ РОЗМІРНО-ТОЧНОСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОСАДОК ПІДШИПНИКІВ КОЧЕННЯ НА ЇХ ДОВГОВІЧНІСТЬ

Діденко М. М.

магістр

Калганков Є.В.

старший викладач

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

В статті розглядаються причини виходу з ладу підшипників кочення сільськогосподарської техніки. Наводяться фактори, що впливають на термін служби підшипників. Розглянуто принцип формування посадки підшипникового вузла та взаємозв'язок моменту проворачування від шорсткості та натягу з'єднання.

Ключові слова: підшипник, сепаратор, посадка, знос, кільце підшипника, довговічність підшипника, втомний знос, навантаження рухомого кільця,

Keywords: bearing, separator, planting, wear, bearing ring, bearing durability, fatigue wear, load rolling ring.

Зараз важко представити яку б то не було сучасну машину чи механізм, у вузлах якої не були б використані підшипники кочення. У складальних одиницях і агрегатах тракторів, комбайнів і сільськогосподарських машин використовуються десятки й сотні підшипників кочення. Тому підвищення довговічності підшипників кочення та деталей, що сполучаються з ними є одним з основних заходів щодо підвищення довговічності й техніко-економічної ефективності всієї машини. Особливо це стосується сільськогосподарських машин, надійність яких нижче тракторів чи автомобілів, а насиченість підшипниками кочення - значно вище. За даними [1] картоплезбиральний комбайн налічує 233 підшипники кочення,

трактор К-710 – 189, автомобіль УРАЛ та інші більше 50 штук, що безперечно вказує на актуальність питання.

За даними фірм виробників підшипників їх ресурс для сільськогосподарської техніки становить 3000 годин [2]. Спостереження за роботою ремонтних підприємств та ремонтних майстерень сільськогосподарських підприємств різної форми власності вказують на те, що ресурс підшипникових вузлів значно менше. Особливо гостро стоїть питання з підшипниковими вузлами після ремонту. Так порівняльними випробуваннями та зібраними аналітичними даними ресурс підшипникового вузла після відновлення в деяких випадках зменшується майже вдвічі.

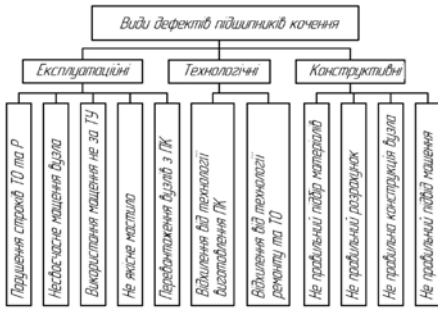


Рис. 1. Класифікація дефектів підшипників кочення та причини їх виникнення

Відмови підшипникових вузлів можна розділити на три групи (рис. 1): конструктивні – до 5%, технологічні – до 20%, експлуатаційні – до 75%.

В подальшому більше уваги приділимо експлуатаційним та технологічним відмовам так як впроваджуючи заходи з підвищення їх надійності ми суттєво можемо вплинути на ресурс підшипника. Так відомо, що підшипники розраховуються і підбираються по довговічності виходячи з теорії пружності.

Особливістю роботи підшипника є те, що він у багатьох вузлах є лімітуючим ресурс. Наприклад напрацьовання підшипника поворотної опори транспортера ТСН 160А складає 550 годин проти загального ресурсу в 4300 годин [3]. При чому підшипник в процесі роботи не руйнується, а зношується створюючи негативну дію на весь вузол. Так підшипники головної передачі вантажного автомобіля при пробігу в 60-70 тис. км. мають знос 0,6 мм, що в свою чергу призводить до перекосу валу і підвищений знос шестеренної пари.

Відомо, що підшипник сприймає осьове та радіальне навантаження від величини яких залежить ресурс підшипника. Так радіальний зазор підшипника залежить від натягу у з'єднанні посадки, а осьовий зазор впливатиме на знос бігової доріжки підшипника.

Забезпечення оптимального для певних умов експлуатації радіального зазору чи осьового зміщення дозволяє раціонально розподілити навантаження між тілами кочення, зменшити зміщення валу, зменшити шум та вібрації, а також підвищити довговічність підшипникового вузла.

Існує три види радіального зазору: початковий, посадочний та робочий. І саме від посадки буде залежать робота підшипникового вузла, так як при запресуванні кільця підшипника зменшуються (зовнішнє) та збільшуються (внутрішнє). На величину їх деформації впливатиме спосіб запресування, шорсткість поверхонь, матеріал спряжених деталей (особливо це важливо після відновлення посадки) [4]. Викликає інтерес встановлення у маточину дискової борони гумового прошарку, який гасить вібрації [5]. Дане конструктивне рішення підвищує довговічність вузла але все одно від проворачування підшипника не захищає. Всі способи задають натяг посадки, а величини натягу та його вплив на проворачування підшипника не проводились, а особливо не досліджено вплив шорсткості на ці параметри. Далі проведемо розрахунок посадки та визначимо її тип.

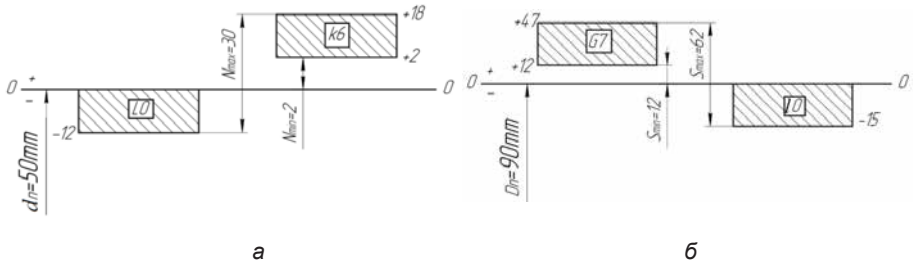


Рис. 2. Схеми розташування полів допусків деталей з'єднання: а - „внутрішнє кільце - вал”, б - «зовнішнє кільце – корпус»

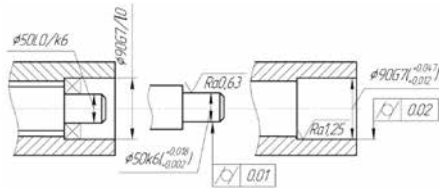


Рис. 3. Ескізи з'єднання у зборі та деталей.
Завдання. Вибрати посадки для кільць радіального однорядного шарикопідшипника 306 нульового класу точності для таких умов: $R = 21780\text{H}$; навантаження до 150%; види навантаження кільць: внутрішнє – циркуляційне, зовнішнє – місцеве, відновлення посадки приварювання на вал металевої стрічки У8А з наступним шліфуванням.

Визначаємо конструктивні розміри підшипника кочення: внутрішній і зовнішній діаметри, ширину кільця, координати фасок [6]: внутрішній діаметр $d = 30\text{ мм}$; зовнішній діаметр $D = 72\text{ мм}$; ширина кільця $B = 19\text{ мм}$; радіус закруглення фаски кільця $r = 2\text{ мм}$.



Рис. 4. Експериментальна модернізована установка ДМ-28

Таблиця 1
Параметри посадки

Внутрішнє кільце	Вал	Зовнішнє кільце	Корпус
$\varnothing 30^{0/(-0,01)}$	$\varnothing 30m6^{(+0,021/+0,008)}$	$\varnothing 72^{0/(-0,013)}$	$\varnothing 72H6^{(+0,019/+0)}$

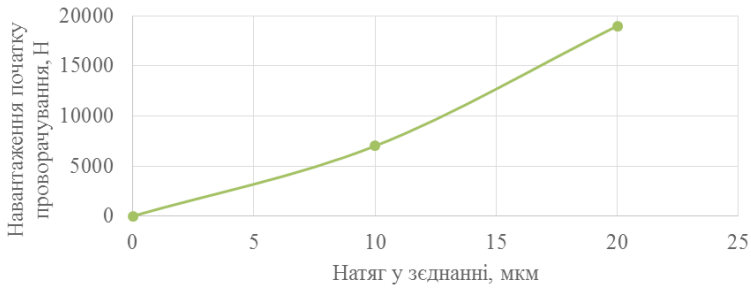


Рис. 5. Залежність навантаження початку проворачування від натягу у з'єднанні при 1000 обертах установки

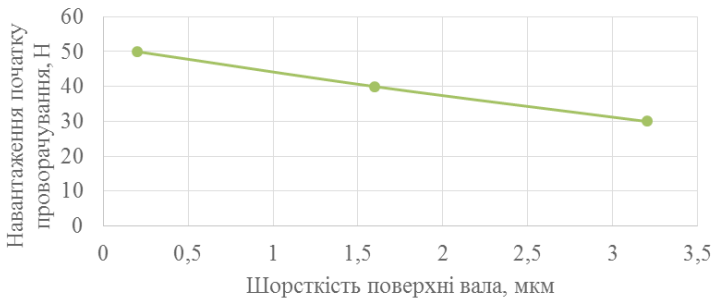


Рис.6. Залежність навантаження початку проворачування від шорсткості при 1000 обертах установки

Визначаємо інтенсивність радіального навантаження на посадочній поверхні деталі, з'єднувальної з циркуляційно навантаженим кільцем

$$P_r = \frac{R}{(B - 2r) \cdot 10^3} \cdot K_n \cdot K_1 \cdot K_2 = 1450 \frac{кН}{м} \quad (1)$$

де P_r – інтенсивність радіального навантаження, кН/м;

R – постійне за напрямком радіальне навантаження, Н;

B – ширина кільця підшипника, м;

r – координати фасок, м;

K_n – динамічний коефіцієнт посадки, який залежить від навантаження (при перевантаженні до 150%, помірних поштовхах і вібрації $K_n = 1$);

K_1 – коефіцієнт, який враховує сту-

пінь послаблення посадочного натягу при порожистому валі і тонкостінному корпусі (для суцільного вала $K_1=1$);

K_2 – коефіцієнт нерівномірності розподілу навантаження між рядами роликів у дворядних конічних роликопідшипниках чи між подвоєними шарикопідшипниками при наявності осьового навантаження на опору ($K_2 = 1..2$; за відсутністю осьового навантаження $K_2 = 1$).

Визначаємо поля допусків деталей, з'єднувальних з кільцями підшипників в залежності від виду навантаження кілець [6]. При циркуляційному навантаженні внутрішнього кільця навантаженні впуску вала $\varnothing 30\text{м6}$. При місце-

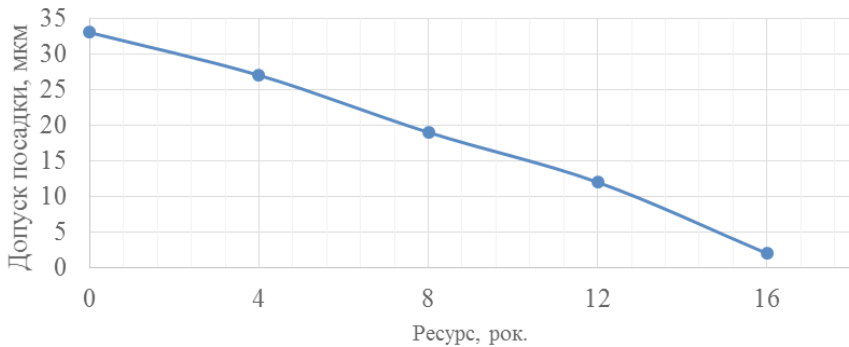


Рис. 7. Залежність допуску посадки від часу роботи

вому навантаженні зовнішнього кільця і навантаженні до 150% поле допуску отвору у чавунному нероз'ємному корпусі Ø72Н6.

Визначаємо граничні відхилення для кільця підшипника [6] і з'єднувальних з ними деталей [6]. Результати заносимо до таблиці 1.

Виконуємо схеми розташування полів допусків деталей з'єднань „внутрішнє кільце - вал” і “зовнішнє кільце - корпус” (рис. 2. 3).

Виконуємо ескізи з'єднання у зборі та деталей з позначенням посадок, полів допусків і граничних відхилень, а також допусків форми і шорсткості поверхонь (рис.3).

Отриману посадку та моделювання різних умов роботи підшипникового вузла після відновлення виконували на модернізованій установці ДМ – 28 (рис. 4). На даній установці моделювалось навантаження на підшипниковий вузол та фіксувався момент зрушення підшипника у посадці.

Далі наведено результати перевірки обраної посадки та визначено вплив

на її якість шорсткості і натягу (рис. 5, 6).

Також за допомогою ПЕОМ шляхом моделювання, встановлено вплив допуску посадки на ресурс підшипникового вузла (рис. 7).

Таким чином дотримуючись заданих параметрів шорсткості та натягів у з'єднанні, можливо підвищити довговічність підшипників після відновлення посадки (валу чи корпусу).

Обрана посадка циркуляційно-навантаженого кільця забезпечить відсутність провертання й найбільшу довговічність підшипникового вузла.

Посадка місцево-навантаженого кільця дозволить швидко і якісно проводити розбірно-складальні роботи й компенсувати поздовжні теплові деформації, що виникають у складальній одиниці (агрегаті).

Література:

1. Кисенков, Н. Е. Повышение долговечности соединений колец подшипников качения при ремонте сельскохозяйственной техники методами оптимизации точностных параметров [Текст] :

- автореф. дис . канд. техн. наук: 05.20.03. / Н. Е. Кисенков. – М., 2003. – 18 с.
2. Диагностика неисправностей ступичных подшипников [Электронный ресурс] / режим доступа <http://www.autopp.biz/Diagnostic.aspx>.
 3. Ерохин М.Н. Восстановление и изготовление подшипников сельскохозяйственных машин с использованием нанокompозитов: методические рекомендации / М.Н. Ерохин, Л.В. Козырева. М.: Издат. центр ФГОУ ВПО МГАУ, 2011. - 68 с.
 4. Афанасьев І. А. Шляхи підвищення післяремонтної надійності турбокомпресорів автотракторних двигунів [Текст] / І. А. Афанасьев, Є. В. Калганков // Zbiór artykułów naukowych. Konferencji Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej. - Warszawa – 2016. – С. 6-11.
 5. Пат. 105672 Україна, МПК А01В 7/00 Маточина дискового ґрунтообробного агрегату [Текст] / Кобець А. С. ; ДирдаВ.І.; Калганков Є.В. та інші. u201510632 заявл. 30.10.2015; опубл. 25.03.2016, бюл. № 6. – 4 с.
 6. Допуски и посадки. Справочник. В 2 – х ч. / В.Д. Мягков и др. – 6-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, 1982. – ч.1, 543 с.

ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ ТА ПАРАМЕТРІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ПАЛИВНИХ СИСТЕМ МОБІЛЬНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Дорошенко О.В.

магістр

Калганков Є.В.

старший викладач

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

В статті наведено аналітичні дослідження надійності паливної апаратури дизельних автотракторних двигунів. Встановлено, що статопараметричний метод діагностування агрегатів паливної системи є оптимальним, а в якості діагностичного параметра може виступати швидкість наростання тиску в над плунжерній порожнині.

Ключові слова: діагностування, метод діагностування, діагностичний параметр, надійність, довговічність, насос, плунжер, подача.

Keywords: diagnosing, diagnosing method, diagnostic parameter, reliability, durability, pump, plunger, giving.

В сільськогосподарському виробництві підвищенню надійності машин та агрегатів і покращенню їх роботоздатності приділяється виключно велике зна-

чення. Це пояснюється тим, що машини, трактори, комбайни, сільськогосподарські агрегати діють на живе навколишнє середовище, стан якого постійно змінюється. Тому механізми, агрегати та машини постійно реагують на ці зміни, що призводить до інтенсивного зносу деталей, їх відказів та поломок агрегатів в цілому.

Не дивлячись на те, що сучасні машини мають досить високий рівень надійності, особливо це стосується машин закордонного виробництва, все ж таки досить часто трапляються відмови. І сьогодні коли на полях імпортований трактор чи комбайн не дивина, вони

теж виходять з ладу, так як їх середній вік становить 10...15 років, і звісно за такий час експлуатації надійність машини значно знижується, особливо у післяремонтний період [1, 2]. Також Україна сьогодні наприклад на 50 % забезпечена зернозбиральними комбайнами тому тим машинам, що працюють необхідно виконувати вдвічі більше об'єми робіт, а це також суттєво впливає на надійність [3].

Нажаль в Україні майже відсутні підприємства з повним циклом капітального ремонту машини, а ті що є виконують тільки ремонт агрегатів, також вартість капітального ремонту по-

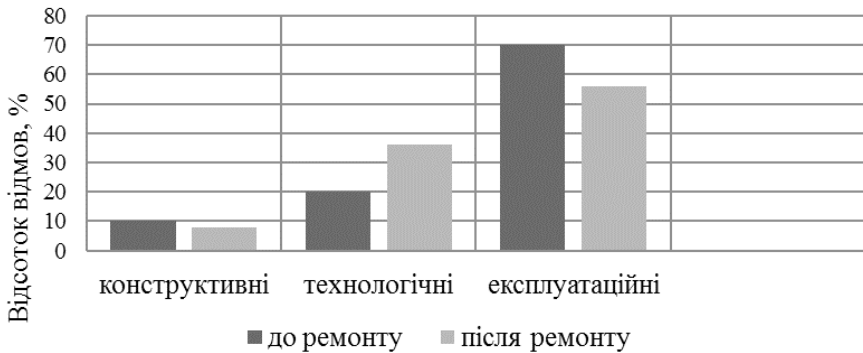


Рис. 1. Розподіл відмов машини за видами в доремонтний та післяремонтний періоди експлуатації

внокомплектної машини досить висока і більшість власників свідомо йдуть на виконання тільки певного виду ремонту і тільки агрегату, що вийшов з ладу. Цей фактор суттєво погіршує надійність машин бо відомо, що надійність машини відповідає надійності самого ненадійного елемента. Згідно наших досліджень близько 70...75 % відмов в доремонтний період машини виникає з вини власника чи людини яка керує машиною див. рис. 1.

В післяремонтний період виникає дещо перерозподіл відмов між експлуатаційними та технологічними відмовами, що пояснюється досить низькою культурою ремонту та якістю.

Усунення основних причин, які обумовлюють низьку післяремонтну надійність машин в умовах експлуатації, можливе за рахунок якісного і своєчасного виконання ремонтно-обслуговуючих робіт, передбачених планово-запобіжною системою ТО і ремонту [4]. Контроль проведення цих робіт покладається на систему діагнос-

тування агрегатів мобільних машин, основною задачею якої є: пошук несправностей.

При ресурсному і заявочному діагностуванні, визначення технічного стану основних спряжень агрегатів машин, що в першу чергу обумовлюють втрату роботоздатності агрегату та діагностування їх залишкового ресурсу.

Питання діагностування машин та окремих їх агрегатів розглядається в цілому в ряді робіт таких авторів як: І.А. Биргера, В.М. Михлина, Т.М. Башти, А.А. Камарова, Р.А. Макарова, Т.А. Сырицина, А.М. Харазова, А.М. Шолама, П.М. Черейського, та інших.

Отримані ними результати актуальні і мають важливе значення подальшого дослідження питань з діагностування машин та окремих їх вузлів. Проте питання діагностування машин в цілому та окремих агрегатів сільськогосподарської техніки розглянуті ними недостатньо особливо в плані використання сучасних техноло-

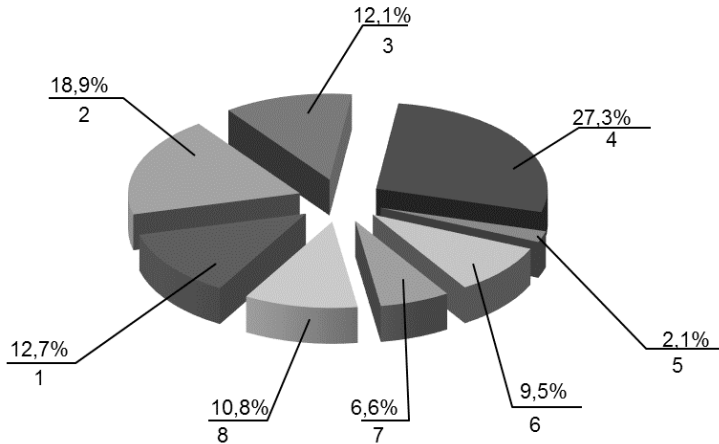


Рис.2. Розподіл відмов двигунів СМД – 60, 62 по системах:
 1 – головка циліндрів; 2 – блок циліндрів; 3 – система повітрязабезпечення;
 4 – система паливоподачі; 5 – система мащення; 6 – система пуску; 7 – система охолодження; 8 – муфта зчеплення.

гій та обладнання.

Таким чином питання діагностування агрегатів сільськогосподарської техніки з урахуванням загальних вимог погребують подальшого дослідження.

Виклад основного матеріалу проведемо на прикладі паливної системи, яка складається з насосу високого тиску ПНВТ, насосу низького тиску ПННТ, форсунок, фільтрів та паливопроводів. Дослідженнями встановлено, що 25-30% відмов двигуна припадає на паливну систему рис. 2.

Також встановлено, що близько 60-65 % відмов паливної системи припадають на ПНВТ, це також підтверджено рядом авторів [5]. Паливний насос – це досить складний агрегат який має багато вузлів та деталей.

Діагностування, завдяки ранньому виявленню дефектів, дозволяє усунути

відмови паливної системи, запобігти аварійному руйнуванню вузлів агрегатів, що в решті решт дозволяє запобігти або знизити наслідки руйнування вузлів агрегатів, зменшити час і капітальні витрати на їх відновлення[6]. Крім того є можливість виявляти аномальну роботу окремих елементів системи до виникнення в них незворотних процесів (деформацій, зносу руйнування), дозволяє виявити причини аномальної роботи, розробити заходи по її усуненню і тим самим збільшити технічний ресурс системи.

Перелічені цілі діагностування з урахуванням складності об'єкта яка зростає для її використання пропонують різноманітні методи, які використовують різноманітні фізичні процеси та їх взаємозв'язок.

При діагностуванні агрегатів паливної системи і її елементів викорис-

товуються слідуючи методи: візуальний огляд, віброакустичний, термодинамічний, способи які базуються на аналізі гідродинамічних та перехідних процесів, а також виміру втрат палива, пульсації подачі та інші.

Огляд існуючих методів діагностування агрегатів паливної системи показує, що для визначення технічного стану її агрегатів без їх розбирання можна застосувати статопараметричний метод діагностування. Його реалізація дозволяє на початковій стадії експлуатації агрегатів визначити технічний стан без демонтажу, що дозволить знизити трудомісткість діагностувальних робіт на 10 – 15%.

Таким чином проведені дослідження по забезпеченню надійності агрегатів паливної системи показують, що для підвищення її показників необхідно розробити методи і засоби їх діагностування впровадження яких дозволило б значно понизити трудомісткість діагностичних операцій та підвищити достовірність результатів.

Проведений аналіз показників надійності агрегатів паливної системи та існуючих методів його діагностування показують, що до нашого часу ще недостатньо досліджені закономірності впливу зношення деталей основних пар, таких як „плунжер – втулка” на працездатність паливної системи. В значній мірі це обумовлюється недостатньою кількістю даних по величині і характеру зношення основних деталей, зміна технічного стану яких в першу чергу впливає на функціональні параметри паливного насоса.

Теоретичне обґрунтування методу оцінки технічного стану плунжерної пари. Динаміка наростання тиску в надплунжерній порожнині секції паливного насоса впливає на процес паливоподачі в момент перекриття плунжером впускного отвору втулки, тобто на початку подачі палива, коли його тиск у надплунжерному просторі росте, але воно ще недостатнє для підняття нагнітального клапана.

При гідродинамічному методі розрахунку паливоподачі рівняння для даного періоду має вигляд:

$$\frac{dp}{dt} = \frac{1}{\beta \cdot V_H} \cdot \left(f \cdot \frac{d_{hn}}{d_t} - Q_y \right) \quad (1)$$

де P – тиск палива, t – час, β – коефіцієнт стискання палива; V_H – об’єм надплунжерної порожнини; f – площа поздовжнього перерізу; hn – хід плунжера, Q_y – витрата палива через зазор у плунжерній парі.

При заданій певній частоті обертання колінчатого вала нового двигуна й відповідної швидкості руху плунжера dhn/dt наростання тиску в надплунжерному просторі dP/dt буде пов’язанезвитратою нових плунжерних пар Q_{yn} . Це наростання тиску можна виразити через \tan .

$$\frac{dP_H}{d_{HH}} = Ig\alpha H \quad (2)$$

З аналізу гідродинамічних методів розрахунку паливоподачі видно, що в процесі експлуатації дизельної паливної апаратури зі збільшенням зазору в з’єднанні « плунжер-втулка» збільшується витрата палива в зазор плунжерної пари.

Аналіз рівняння (1) дозволяє дати заключення, що з ростом витрати палива Q_u наростання тиску над плунжером dP/dt буде проходити повільніше, а циклова подача палива – зменшуватися, тому що Q_u стоїть в рівнянні (1) у чисельнику з мінусом. Тоді $\text{tg } \alpha_H > \text{tg } \alpha_1$.

Звідси витікає, що $\text{tg } \alpha$ є функцією витрати палива в зазор плунжерної пари, що змінюється в ході експлуатації через зношування плунжерних пар.

$$\text{tg } \alpha_s = f(Q_{H1}), \quad (3)$$

Таким чином, зв'язок наростання тиску в надплунжерній порожнині секції паливного насоса з витратою палива й, відповідно зі зношуванням плунжерних пар дозволяє вибрати метод визначення їхнього технічного стану по наростанню тиску в надплунжерній порожнині, а витрату палива визначає зниження циклової подачі палива. Об'єм втрат палива в зазор плунжерної пари залежить від швидкості плунжера dh/dt і буде мати максимальне значення на режимах з малою частотою обертання кулачкового вала. Одним з таких є пусковий режим. З огляду на, що на пусковому режимі повинна забезпечуватися максимальна подача палива й те, що, якщо не забезпечується пуск двигуна, подальша експлуатація плунжерних пар не представляється можливою, – отже, циклову подачу на режимі пуску можна визнати ресурсним параметром плунжерних пар.

Як показник, що характеризує циклову подачу на режимі пуску й, отже, технічний стан плунжерних пар, узятий кут (α) наростання тиску в надплунжерній порожнині, а як прогнозований параметр обрана сама циклова подача (gn) на режимі пуску. Очевидно, коефіцієнт кореляції між gn і α позитивний, тому що, чим менше α , тим більше імовірно, що gn буде нижче. Оцінка початкового стану кожної плунжерної пари полягає у вимірі кута наростання тиску α . Завдання індивідуального прогнозування складається в оцінці по куті наростання тиску α кожного екземпляра його технічного стану й довговічності.

Оптимальною оцінкою прогнозованого параметра – довговічності – є мода щільності розподілу, тобто таке значення, при якому ця щільність максимальна

$$\omega(y/x(j)) = \frac{1}{\sigma gn \sqrt{1-r^2} \sqrt{2\pi}} \exp - \left\{ \frac{(gn - M[gn/\alpha(j)])^2}{2D[gn/\alpha]} \right\}, \quad (4)$$

Так як вираз (4) представляє нормальний розподіл, у якого мода збігається з математичним очікуванням, оптимальна оцінка довговічності якої – небудь конкретної j -ї плунжерної пари дорівнює

$$M[gn/\alpha] = gn^{(j)opt} = \left[\sigma \alpha \frac{1}{\sigma \alpha} mgn + \sigma gn(\alpha(j) - m\alpha) \right] = mgn + r \left(\alpha(j) - \frac{\sigma gn}{\sigma \alpha} m\alpha \right), \quad (5)$$

Таким чином, представлені вище міркування показують зв'язок кута наростання тиску в надплунжерній порожнині з пусковою цикловою подачею палива й довговічністю плунжерної пари.

Виходячи з вище перерахованого можна зробити наступні висновки:

1. Паливна апаратура є відповідальним вузлом від справності якого залежить якісна робота двигуна, його економічність та екологічність.

2. Оптимальним методом діагностування паливного насосу є статопараметричний метод.

3. Теоретичний аналіз зв'язку наростання тиску в надплунжерній порожнині з технічним станом плунжерної пари дозволяє ухвалити рішення щодо розробки методу визначення її технічного стану по наростанню тиску в надплунжерній порожнині.

Література:

1. Пилипенко. Є. Чи пересядуть українські аграрії на вітчизняні комбайни і трактори? [Електронний ресурс] / Пилипенко Є. Режим доступу <http://agravery.com/uk/posts/show>.
2. Осьмак В. Розвиток конструкцій корозибиральних комбайнів / В Осьмак, В Погорілий // Техніка АПК, 2005. –№ 5-6. –С.20-22.
3. Виды современных комбайнов. Ремонт и обслуживание комбайнов [Электронный ресурс] / Режим доступа <http://kazar.ru/node/6577>.
4. Калганков Є.В. Про межі професії-інженер, кругозір спеціаліста, спеціалізацію та технічний сервіс/ Калганков Є.В., Мельянцева П.Т., Кириленко О.І., Цаніди І.М., Черних Т.В. // Zbiór raportów naukowych. „Nauka w świecie współczesnym. Łódź: Wydawca, 2013. – 9 – 15 С.
5. Габитов И.И. Техническое обслуживание и диагностика топливной аппаратуры автотракторных дизелей / Габитов И.И., Грехов Л.В., Неговора А.В., М.: Легион-Автодата, 2008. – 248 с.
6. Башта Т.М. Техническая диагностика гидравлических приводов / Т.М. Башта, Т.В. Алексеева, В.Д. Бабанская – М.: Машиностроение, 1989. – 264 с.

ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН ТА ШЛЯХИ ЇЇ ПОКРАЩЕННЯ

Гапанчук А.М.

магістр

Калганков Є.В.

ст. викладач Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

Наведено актуальність процесу підготовки поверхонь до консервування. Проаналізовано види забруднень, механізми їх утворення, способи та засоби їх видалення. Також розглянуто особливості підготовки поверхонь до консервування та запропоновано оптимальні матеріали для нанесення захисних покриттів.

Ключові слова: підготовка поверхні, забруднення, знежирення, сухий лід.

Keywords: surface preparation, pollution, degreasing, dry ice.

Зберігання машин одна із найбільш відповідальних операцій експлуатації машини. Особливо це стосується машино-тракторного парку, що використовується в сільському господарстві, так як робота машин характеризується – сезонністю виконуваних робіт. Понад половину сільськогосподарських машин використовуються у виробництві не більше 10% часу на протязі року [1, 2].

Сезонний характер зайнятості сільськогосподарських машин безпосередньо пов'язаний з періодом їх тривалого зберігання, протягом якого на машини діють різні фактори (кліматичні, атмосферні й ін.), які сприяють зміні міцності, хімічного складу матеріалів, які використовуються в конструкціях машин, а також властивостей мастильних матеріалів і технічних рідин необхідних при експлуатації машини [3].

У сільськогосподарських підприємствах машини тривалий час не вико-

ристовуються і піддаються фізичному зносу. Тому потрібно організувати таке їх зберігання, щоб запобігти негативній дії корозії, старіння, деформацій та інших дій, а також розукомплектуванню машин.

За даними [2] 22-29 % машино-тракторного парку в Україні є непрацездатними із-за порушень правил експлуатації та зберігання. Так 10-15 % відмов, це відмови які виникли внаслідок порушення правил зберігання машин.

На відміну від майже відсутньої системи зберігання машин в Україні, закордоном надають великого значення зберіганню машин і вважають, що кошти витрачені на зберігання машини приносять в два рази вищі прибутки чим кошти вкладені в їх виробництво [4]. Аналізуючи досвід проведення технічного обслуговування закордонних сільськогосподарських підприємств, до складу якого також

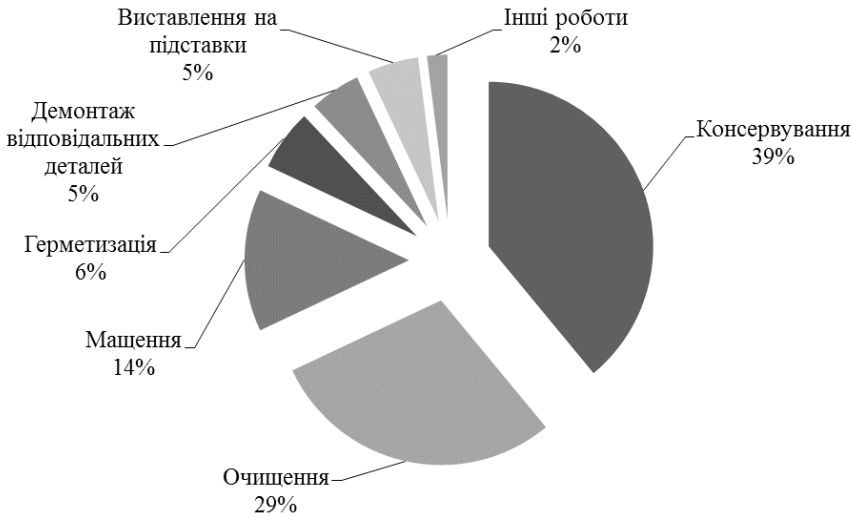


Рис. 1. Вагомість операцій пов'язаних зі зберіганням зернозбирального комбайна

входить і зберігання техніки, ми бачимо, що більшість робіт виконують спеціалізовані сервісні фірми, які мають обладнання та досконало володіють знанням правил ТО.

В Україні сільгоспвиробники левову долю робіт з технічного обслуговування, а особливо зберігання проводять власними силами. Це пов'язано з багатьма причинами: по перше з високим диспаритетом цін між сільськогосподарською продукцією та машинами і засобами для проведення ТО і ремонту. І дійсно сьогодні фермер придбавши новий, а у більшості випадків бувший у експлуатації трактор чи комбайн стикається з проблемою їх обслуговування, так як конструкції таких машин досить складні, а послуги сервісних організацій вкрай коштовні. Тому фермер більшість робіт виконує власними силами, а ті роботи які не в

зможі виконати, просто не виконує, звідси ми і маємо 3-7 % машин, що щороку вибувають із експлуатації [2].

Тому проблема технічного обслуговування, а особливо зберігання є актуальною і потребує розгляду та удосконалення.

Способи зберігання машин можна розділити на три види: відкритий; закритий; комбінований.

Не зважаючи на спосіб зберігання все одно зберігається певна технологія зберігання машини яка передбачає: підготовчі операції, ТО під час зберігання та зняття машини зі зберігання.

За даними власних досліджень, що підтверджуються і дослідженнями інших авторів лєвова доля робіт пов'язаних зі зберіганням припадає на очистку та консервацію машин [5] (рис. 1).

Враховуючі данні діаграми більш детально зупинимось на очищенні та

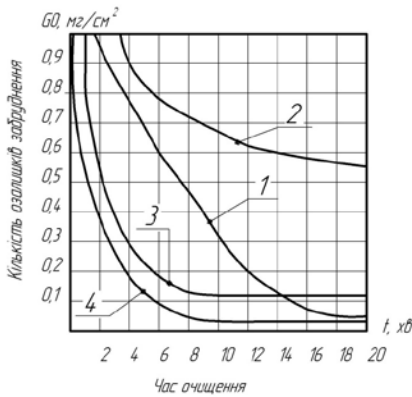


Рис. 2. Залежність кількості залишкового забруднення від часу очищення
 1 – ручне очищення ганчір'ям,
 2 – установка низького тиску ОМ 3360А,
 3 – установка високого тиску Kärcher,
 4 – Установка очистки сухим льодом Kärcher.

консервування машин. Для більш якісної очистки машини необхідно чітко розуміти які види забруднень присутні на тій чи іншій поверхні. Забруднення поділяються на технологічні і експлуатаційні [6]. Експлуатаційні забруднення виникають в процесі експлуатації машин, технологічні – в результаті технологічного процесу виготовлення машини чи ремонту.

Забруднення зовнішніх поверхонь мають меншу адгезію до поверхні, що очищається. Їх видаляють при зовнішній очистці машин. Забруднення внутрішніх поверхонь мають більш високу адгезію до поверхні, що очищається. Їх видаляють після розбирання машин на вузли та агрегати.

Багато видів забруднень містять мастильні матеріали, які у процесі експлуатації машин значно змінюються внаслідок окислення і полімеризації.

Ступінь їх зміни залежить від температурних факторів і тривалості дії. Тому, особливо важко видалити забруднення двигунів. Під час старіння масла і згоряння палива у двигунах утворюються вуглецеві відкладення, які поділяються на асфальто-смолисті, лакові і нагари, що потребують різноманітних способів видалення.

В залежності від характеру взаємодії очисних препаратів з забрудненими поверхнями, всі способи очищення можна об'єднати в чотири групи: механічні, фізико-хімічні, термохімічні та змішані.

Для індустріального застосування найбільш перспективні фізико – хімічні методи очищення з використанням хімічних розчинів для видалення різноманітних видів забруднень. Для сільськогосподарських підприємств більш прийнятним є механічний спосіб, так як більшість робіт пов'язані з зовнішнім очищенням машини від бруду, поживних залишків та пестицидів.

При постановці машини за зберігання основними місцями локалізації дії корозії є болтові з'єднання, місця зварювання, різноманітні стики та важкодоступні місця (за шківками, зірочками, кришками та інше).

На даний момент існує багато способів очищення та консервування машин при постановці на зберігання. Так перспективним є використання установок, що використовують сухий лід. На рис. 2 наведено результати порівняльних випробувань різних видів очищення.

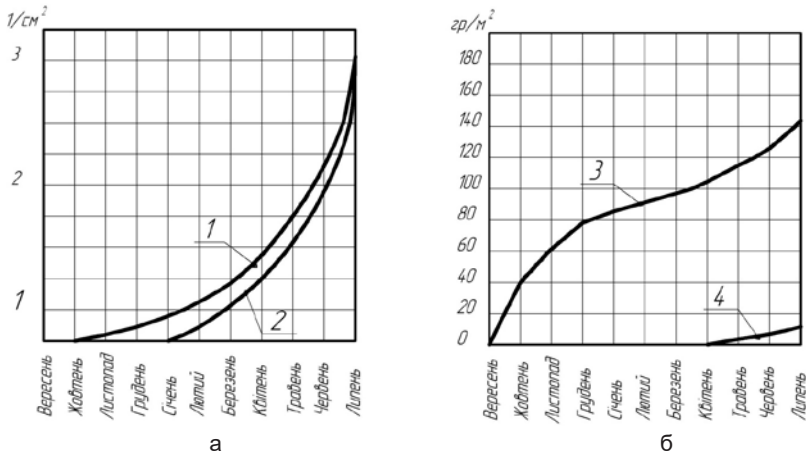


Рис. 3. Порівняльні випробування різних консерваційних засобів: а – залежність ступеню пошкодження (кількості мікротріщин на 1 см² покриття) захисного покриття від періоду зберігання, б – залежність втрати металу від періоду зберігання. 1 – ПВК, 2 – WD40+ПВК, 3 – ПВК, 4 – WD40+ПВК.

Як видно установки високого тиску є більш продуктивними, а очищення поверхонь відбувається більш якісно. Особливо це стосується установки очищення сухим льодом, яка видаляє не тільки дорожній бруд, а і маслянисті та смолисті відкладення. Після проведення очищення машина або вузол, висушується і на поверхні які не мають лако-фарбового покриття наносять консерваційні захисні речовини (пластичні, рідкі, плівкоутворюючі).

На сьогодні добре себе зарекомендували наступні консервуючі речовини:

- технічний вазелін УН ГОСТ 782-59;
- консистентне мастило ПВК ГОСТ 19537-74;
- рідкі консерваційні мастила К-17 (ГОСТ 10877-76), НГ-203 (ГОСТ 12238-77), НГ-204у (ГОСТ 18974-73);
- інгібовані плівкоутворюючі покриття НГ-216 ТУ 38 101427-76.
- інші.

Дані речовини можна наносити різними способами, такими як: розпиленням, зануренням, нанесенням за допомогою пензлів. Після нанесення консерваційні речовини утворюють плівку яка і захищає деталі від корозії.

Але покриття мають і багато недоліків, пластичні змазки досить важко видаляти під час розконсервації, речовини володіють низькою адгезією і слабо проникають у з'єднання між деталями, які насамперед є джерелом корозії.

Для поліпшення проникаючої здатності та якості захисту запропоновано комбінувати речовини. Так наприклад автор роботи [7] пропонує у гарматну пластичну змазку ПВК додавати модифікатор іржі WD40. В результати зменшується втрата металу, та знижується кількість тріщин які утворюються в процесі зберігання і полімеризації захисної плівки. На рис. 3 наведено залежності втрати металу

та кількості утворених тріщин від часу зберігання машини.

Як видно з графіків найбільш раціональним рішенням є використання консистентного змащення з додаванням WD40.

В цілому рекомендується проводити очищення машин установками високого тиску з використанням сухого льоду, а після висихання обробити поверхні пластичним гарматним мащенням ПВК з додаванням WD40.

Література:

1. Організація зберігання сільськогосподарської техніки [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://agroua.net/economics/documents/category-128/doc-233/>.
2. Проблема зберігання сільськогосподарської техніки [Електронний ресурс] / Я.Михайлович, О. Романюк, А. Рубець, А. Засулько // Пропозиція – Режим доступу до ресурсу: <http://propozitsiya.com.ua/problem-a-zberigannya-silskogospodarskoji-tehniki>.
3. Северный, А. Э. Комплексное решение проблемы сохранности и защиты от коррозии сельскохозяйственной техники [Текст] / А. Э. Северный // Труды ГОСНИТИ. – М., 1987. – Т. 80.
4. Морозова Н. М. Технология и организация подготовки и хранения зерноуборочных комбайнов [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.20.03 / Морозова Наталья Михайловна – Рязань, 2012.
5. Оценка качества хранения зерноуборочных комбайнов [Текст] / М. Б. Латышенко, А. В. Шемякин, Н. М. Морозова, С. П. Соловьева // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2012. – № 4. – С. 135-138.
6. Дирда В.І. Ремонт машин та обладнання [Підручник] / Дирда В.І., Калганков Є.В., Мельянцов П.Т. та інші. Дніпропетровськ: Герда-2015.-310 с.
7. Миронов Е. Б. Процесс образования и развития электрохимической коррозии сельскохозяйственной техники / Е. Б. Миронов, Е. А. Лисунов, А. Ю. Гладцын. // Аграрный Вестник Верхневолжья. – 2015. – №4. – С. 49–52.

БАГАТОСТАДІЙНА ТЕРМООБРОБКА ДЕТАЛЕЙ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТУРБОКОМПРЕСОРІВ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Шандиба Ю.В.

магістр

Калганков Є.В.

Старший викладач

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

В статті наведено аналітичні дослідження відмов турбокомпресорів автотракторних двигунів та виявлено найбільш ненадійні. Проаналізовано можливі шляхи підвищення довговічності деталей, та запропоновано використання багатостадійного загартування деталей ущільнень підшипникового вузла. Наведено результати експериментальних та теоретичних досліджень. Отримано залежності твердості та ударної в'язкості від температури загартування.

Ключові слова: термообробка, турбокомпресор, турбіна, спосіб відновлення, ущільнення, твердість, загартування.

Keywords: heat treatment, turbocharger, turbine, the method of recovery, compaction, hardness, tempering.

Турбокомпресори на автотракторних двигунах використовуються вже більше ста років, з моменту патентування в 1905 році Альфредом Бюші першої конструкції турбокомпресора [1]. Саме турбокомпресори є найефективнішим способом підвищення потужності двигуна без істотного втручання в конструкцію останнього. Так за даними різних авторів встановлення турбокомпресору дозволяє збільшити потужність двигуна до 35 % [2, 3]. Але на ряду з цим турбокомпресори вважаються і самими ненадійними агрегатами, особливо це стосується турбокомпресорів виробництва країн СНД. За даними досліджень [2, 3] на долю турбокомпресора припадає

близько 35 % відмов від загальної кількості відмов двигуна. Причини відмов є різні:

– не якісні деталі та комплектуючі (деталі встановлюються без термообробки або термооброблені з порушенням технології і як наслідок поява тріщин, швидкий знос та інше);

– не правильна експлуатація (досить часто водії нехтують правилами експлуатації, а саме забороняється після зупинки зупиняти двигун, треба декілька хвилин дати попрацювати на холостих обертах, щоб знизити температуру, а потім глушити двигун, несвоєчасна заміна масел призводить до швидкого зносу підшипникового вузла та інше);

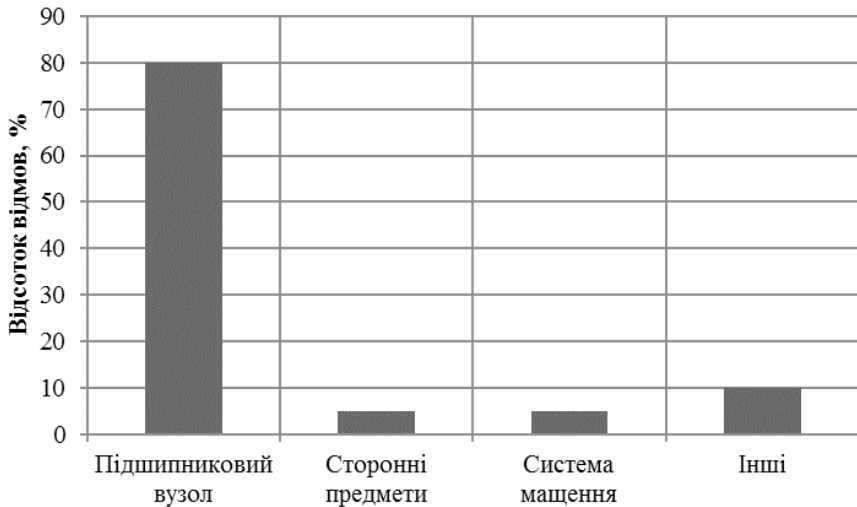


Рис. 1. Розподіл відмов турбокомпресорів

– ремонт та обслуговування з порушенням технології.

Причини відмов турбокомпресорів наведено на рис. 1.

Аналізуючи графік можна зробити висновок, що більшість відмов це відмови підшипникового вузла до складу якого входять ущільнюючі кільця, упорний підшипник, корпус, плаваючі втулки (плаваюча моно втулка), вал ротора, стопорна втулка.

Дослідженнями встановлено, що вагомими відмовами є відмови торцевих ущільнень і на їх долю припадає близько 30-40 % відмов турбокомпресора. Про це свідчать і дослідження інших авторів та ремонтних організацій [4].

Одним з найбільш застосовуваних ущільнюючих пристроїв є торцеве ущільнення з металевим ущільнювальним елементом. Торцеве ущільнення складається в основному із трьох елементів: двох кілець

(обертowego й нерухомого), що утворюють плоску пару тертя, і пружного елемента, що забезпечує контакт у парі тертя.

Для підвищення зносостійкості кілець виробник покриває торці кілець твердим хромом або кільця лудять оловом. Основним матеріалом для виготовлення кілець ущільнень є спеціальний чавун. Тому, застосовуючи різні режими термообробки, виробники змінюють механічні властивості й зносостійкість кілець [5].

Термічна обробка є одним зі способів підвищення зносостійкості деталей. Одним з найважливіших етапів термообробки є загартування й відпуск. Так, як хімічний склад і структура всіх металів сильно відрізняються один від одного, то відповідно, і режими термообробки в них будуть різними.

Традиційні способи термообробки досить складні і трудомісткі, так загар-

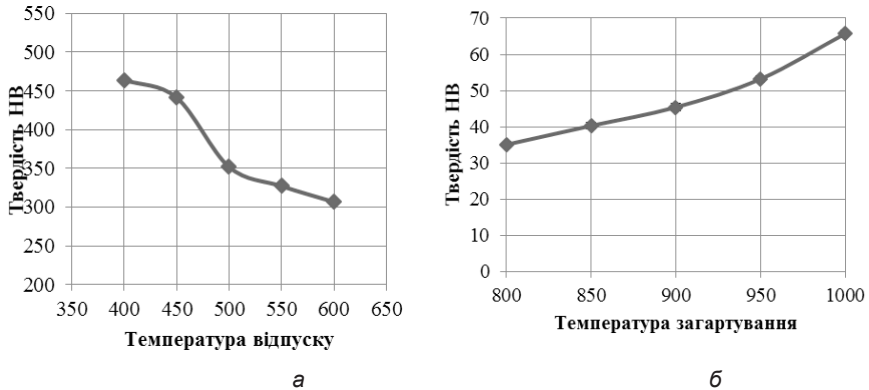


Рис. 2. Графік зміни твердості зразків залежно від температури відпуску та загартування

а – кільце з чавуну ВЧ-50, б – масловідбивач зі сталі 40Х

тування деталі може тривати 10-15 годин, що досить довго.

В роботі запропоновано провести багатостадійну термообробку, яка передбачає п'ять шість циклів нагріву і охолодження. Таким чином перероблюється весь аустеніт до моменту росту зерна. Тоді сталь буде твердою і пластичність не втратиться, оскільки зерно залишиться дрібним.

Технологічним процесом передбачається нагрів деталі до 600 – 780°C з високою швидкістю. І охолодження трохи нижче 500°C. Таким чином перше нагрівання займає хвилин 8 – 10, а наступні і того менше. За годину можна обробити будь – яку деталь середніх розмірів. В результаті такої термообробки для сталі (40ХН) при багатостадійній термообробці збільшилась пластичність і міцність на 25%. Результат закономірний, оскільки зерно стало в сотні разів дрібніше. Також збільшилась твердість масловідбивача.

Результати термообробки деталей ушіфлення наведені на рис. 2.

В результаті досліджень встановлено:
– збільшення температури загартування сталі призводить до підвищення твердості масловідбивача.

– збільшення температури відпуску високоміцного чавуну знижує твердість кілець.

– температура відпуску чавуну та температура загартування сталі впливають на інтенсивність їх зношування.

Література:

1. Пат. US 1006907, МПК (60/605.1) F02B37/00. Hydrocarbon power plant [Text] / Alfred Buechi Priority date: Oct 30, 1906.
2. Афанасьев І. А. Шляхи підвищення післяремонтної надійності турбокомпресорів автотракторних двигунів / І. А. Афанасьев, С. В. Калганков // Zbior artykułow naukowych. Konferencji Miedzynarodowej Naukowo-Praktycznej. – Warszawa – 2016. – С. 6-11.
3. Коркин А. А. Повышение долговечности турбокомпрессоров автотракторных двигателей путем использования гидроаккумулятора в системе смазки: автореф. дис. На соискание науч. степени канд. тех. наук:

- спец. 05.20.03 «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» / А. А. Коркин. – Саратов, 2010. – 24 с.
4. Описание турбокомпрессоров [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.bkturbo.com/ru-turbo-opis.html>.
5. Гаркунов Д.Н. Триботехника (знос и безизносность): Учебник / Гаркунов Д.Н. 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Изд-во МСХА, 2001. – 616 с.

MODERN TRENDS IN THE DEVELOPMENT SOFTWARE PRODUCTS FOR THE OPERATING SYSTEM ANDROID

Blagoy Vladyslav Olegovych

Student,

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ключевые слова: андроид, котлин, джава, смартфон, язык программирования, программный продукт, приложение, разработка.

Keywords: android, java, kotlin, smartphone, programming language, software product, application, development.

Nowadays mobile devices have become an integral part of our lives. Mobile phones are used for a huge variety of everyday services. Software products are dependent on operating system (OS) and they provide a wide range of different functions such as social, scientific and technical uses.

The programmer is tasked with choosing a platform for development. Now Android and iOS are two leaders of mobile operating industry. They are installed on 99% of all smart devices.

Android OS, belonging to Google, is Linux-based and is partly an open source. Originally developed by Android Inc., the company was later acquired by Google in 2005. iOS is Apple's mobile operating system. Android dominates the market with a whopping 87%, while iOS comes at a distant second at 12%. Android has a more market share in developing nations like Asia and Africa while iOS leads the market in developed countries like US, Australia etc. This may be due to the various cultural and socio-economic factors that are in play in the local geographies.

While Apple tended to dominate the market in the early stages, it is now clearly dominated by Android [4].

Due to the fact that most devices have an Android OS, let's consider the trends in software development for this OS. The main programming language is Java.

Java is the foundation for virtually every type of networked application and is the global standard for developing and delivering embedded and mobile applications, games, Web-based content, and enterprise software. Java has been tested, refined, extended, and proven by a dedicated community of Java developers, architects and enthusiasts. Java is designed to enable development of portable, high-performance applications for the widest range of computing platforms possible. By making applications available across heterogeneous environments, businesses can provide more services and boost end-user productivity, communication, and collaboration—and dramatically reduce the cost of ownership of both enterprise and consumer applications. Java has become invaluable to developers by enabling them to:

Write software on one platform and run it on virtually any other platform

Create programs that can run within a web browser and access available web services

Develop server-side applications for online forums, stores, polls, HTML forms processing, and more

Combine applications or services using the Java language to create highly customized applications or services

Write powerful and efficient applications for mobile phones, remote processors, microcontrollers, wireless modules, sensors, gateways, consumer products, and practically any other electronic device [5].

Nowadays a new programming language Kotlin is becoming more and more popular. It has just become first-class development language for Android OS.

The Android team announced during Google I/O 2017 that Kotlin is now an official language to develop Android Apps. This means that, while it's still possible to develop Android Apps using Java, from now on Kotlin is fully supported and Google will make sure that all new Android features, the framework, the IDE and all their libraries work seamlessly with the new language [2].

Kotlin developed by JetBrains for greater safety than in Java and greater simplicity than in Scala. It is a modern statically typed object-oriented programming language, compiled for Java and JavaScript platforms. With full compatibility with Java, Kotlin provides additional features that simplify the day-to-day work of the programmer and increase a pro-

ductivity. It combines conciseness, expressiveness, productivity and simplicity in learning. Kotlin is compiled into a byte code that works on top of the Java Virtual Machine (JVM). Also, it can compile into JavaScript and other platforms.

Kotlin is concise, safe, pragmatic, and focused on interoperability with Java code. It can be used almost everywhere Java is used today – for server-side development, Android apps, and much more. Kotlin works great with all existing Java libraries and frameworks and runs with the same level of performance as Java. The primary goal of Kotlin is to provide a more concise, more productive, safer alternative to Java that's suitable in all contexts where Java is used today. Java is an extremely popular language, and it's used in a broad variety of environments, from smart cards (Java Card technology) to the largest data centers run by Google, Twitter, LinkedIn, and other internet-scale companies. In most of these places, using Kotlin can help developers achieve their goals with less code and fewer annoyances along the way [1].

Just like Java, Kotlin is a statically typed programming language. This means the type of every expression in a program is known at compile time, and the compiler can validate that the methods and fields you're trying to access exist on the objects you're using. This is in contrast to dynamically typed programming languages, which are represented on the JVM by, among others, Groovy and JRuby. Those languages let you define variables and functions that can store or return data of any type and resolve the method and field references at run-

time. This allows for shorter code and greater flexibility in creating data structures. But the downside is that problems like misspelled names can't be detected during compilation and lead to runtime errors. [1].

On the other hand, in contrast to Java, Kotlin doesn't require you to specify the type of every variable explicitly in your source code. In many cases, the type of a variable can automatically be determined from the context, allowing you to omit the type declaration. Following are some of the benefits of static typing:

Performance – Calling methods is faster because there's no need to figure out at runtime which method needs to be called.

Reliability – The compiler verifies the correctness of the program, so there are fewer chances for crashes at runtime.

Maintainability – Working with unfamiliar code is easier because you can see what kind of objects the code is working with.

Tool support – Static typing enables reliable refactoring's, precise code completion, and other IDE features [1].

Thanks to Kotlin's support for type inference, most of the extra verbosity associated with static typing disappears, because you don't need to declare types explicitly.

Kotlin provides full support for the points above but also supports fully the three pillars of any modern OOP language: encapsulation, inheritance, and polymorphism. Encapsulation means that a group of related fields and methods are treated as an object. Inheritance describes

the capability of creating a new class from an existing one. Polymorphism means you can use different classes interchangeably despite the fact that each one implements its methods differently [3].

As it was mentioned earlier, Kotlin is an official development language for Android OS and it is mostly used because of its proprieties:

Concise: Drastically reduce the amount of boilerplate code you need to write.

Safe: Avoid entire classes of errors such as null pointer exceptions.

Versatile: Build server-side applications, Android apps or front-end code running in the browser.

Interoperable: Leverage existing frameworks and libraries of the JVM with 100% Java Interoperability.

One of the most common pitfalls in many programming languages, including Java is that of accessing a member of a null references, resulting in null reference exceptions. In Java this would be the equivalent of a `NullPointerException` or `NPE` for short. In Kotlin, the type system distinguishes between references that can hold null (nullable references) and those that can not (non-null references) [3].

Smart devices play an important role in person's life because they can complete a large amount of tasks. It is extremely important to choose an appropriate platform for software development. If programmer choose Android as an OS, he should pay attention to the trends in demand, which are dependent on the functionality and the features of development language. The language Kotlin has full compatibility with Java, and, as a result has his functional, at

the same time can fix errors, that many programming languages, including Java, couldn't fix (for example: NullPointerException). Taking to account facilities of this programming language and fact, that development team of JetBrains constantly increases its capabilities, Kotlin can become more popular than Java as a software development language for Android OS.

REFERENCES

1. Jemerov, D., & Isakova, S. (2017). Kotlin in action. Shelter Island, NY: Manning Publications Co.
2. Leiva, A. (2016). Kotlin for Android developers: learn Kotlin the easy way while developing an Android App. Victoria, British Columbia: Leanpub.
3. Samuel, S., & Bocutiu, S. (2017). Programming Kotlin: familiarize yourself with all of Kotlin's features with this in-depth guide. Birmingham, UK: Packt Publishing.
4. Ltd, M. T. (2017, March 01). Apple Vs Android-A comparative study 2017 – AndroidPub. Retrieved November 30, 2017, from <https://android.jlelse.eu/apple-vs-android-a-comparative-study-2017-c5799a0a1683>
5. Learn About Java Technology. (2016, September 07). Retrieved November 30, 2017, from https://www.java.com/zh_cn/about/
6. (2016, November 10). Why You Must Try Kotlin For Android Development? – Mindorks. Retrieved November 30, 2017, from <https://blog.mindorks.com/why-you-must-try-kotlin-for-android-development-e14d00c8084b>
7. Kotlin Programming Language. (n.d.). Retrieved November 30, 2017, from <https://kotlinlang.org/>

РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ПРОХОЖДЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ВОЛНЫ ЧЕРЕЗ ГРАНИЦЫ СРЕД

Голуб А.А.,

студент 5-го курса кафедры КИТАМ

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Ключевые слова: ультразвук, граница сред, коэффициент, поле, слои.

Key words: ultrasound, the border environments, coefficient, field, layers.

Использование ультразвуковых датчиков в режиме излучения для зарядки биомедицинских имплантатов приводит к необходимости исследований влияния свойств различных биологических сред на распространение ультразвуковых волн. Так как область прохождения звука представляет собой слоистую структуру кожный покров–жировая ткань–мышечная ткань, то возникает вопрос о степени и характере влияния составляющих ее слоев на характеристики и параметры формируемого поля излучателей [1].

Рассмотрим геометрию прохождения звуковых волн через границы раздела воды, жировой и мышечной тканей (рис. 1). Полубесконечной среде, из которой падает плоская волна, присвоим номер 1, жировому слою – 2, а полубесконечной среде, в которую проходит волна – мышечной ткани – номер 3. Пусть на нижнюю границу слоя 2 под произвольным углом падает плоская волна. Плоскость падения волны будем считать совмещенной с плоскостью xz .

Найдем коэффициент прохождения при произвольном угле падения

плоской волны на границы раздела. Обозначим коэффициент прохождения или прозрачности через W . Предполагаем, что временная зависимость дается множителем $\exp(-i\omega t)$. Тогда выражения для преломленной волны в нижней среде запишется в виде (для сокращения множитель $\exp(-i\omega t)$ опускаем) [2]

$$P_{\text{проп}} = W A e^{ik_j z}$$

где $k = \omega/c = 2\pi/\lambda$ – волновое число, k_j – волновое число для j -го слоя.

Величина W определяется из гра-



Рисунок 1 – Структура прохождения ультразвуковой волны в тело человека

Таблица 1

Коэффициенты прохождения ультразвуковой волны

№	Среда	Импеданс в среде, кгм ⁻² ·с ⁻¹	Скорость звука в среде, м/с
1	Вода	1,52·10 ⁶	1496
2	Жировая ткань	1,38·10 ⁶	1450
3	Мышечная ткань	1,68·10 ⁶	1575

ничных условий, которые заключаются в непрерывности p и v_z – нормальной к границе компоненты скорости частиц среды. Коэффициент прохождения для произвольного числа слоев, по определению равный отношению амплитуд звукового давления в прошедшей и падающей волнах, задается формулой:

$$W = A_1 / A_{n+1} = \prod_{j=1}^n (Z_{ex}^{(j)} + Z_j) / (Z_{ex}^{(j)} + Z_{j+1}) e^{i\varphi_j}$$

где $Z_{ex}^{(j)}$ – «входной» импеданс на верхней границе слоя, $j=1,2,\dots,n$ – номер слоя.

Импеданс плоской волны в j -ой среде находим по формуле

$$Z_j = \omega \rho_j / k_{jz} = \rho_j c_j = \cos \alpha_j$$

Входной импеданс j -го слоя $Z_{ex}^{(j)}$ задается следующей формулой:

$$Z_{ex}^{(j)} = \frac{Z_{ex}^{(j-1)} - iZ_j \operatorname{tg}(k_{jz} d_j)}{Z_j - iZ_{ex}^{(j-1)} \operatorname{tg}(k_{jz} d_j)} Z_j$$

Толщина слоя d_j пересчитывается по формуле

$$d_j = \frac{d_{жир.сл.}}{\cos(\alpha_2)}$$

где $d_{жир.сл.}$ – толщина жирового слоя. Углы падения связаны между собой через закон преломления Снеллиуса

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{c_1}{c_2}$$

Коэффициент прохождения для системы вода–жировой слой–мышечная ткань представлен в виде

$$W = A_1 / A_3 = \left[(Z_{ex}^1 + Z_1) / (Z_{ex}^1 + Z_2) e^{i\varphi_1} \right] \times \left[(Z_{ex}^2 + Z_2) / (Z_{ex}^2 + Z_3) e^{i\varphi_2} \right]$$

а входной импеданс для жирового слоя задается формуло

$$Z_{ex}^2 = \frac{Z_1 Z_2^2 + Z_1 Z_1^2 \operatorname{tg}^2(\varphi_2)}{Z_2^2 + Z_1^2 \operatorname{tg}^2(\varphi_2)} + i \frac{Z_1^2 Z_2 \operatorname{tg}^2(\varphi_2) - Z_2^3 \operatorname{tg}(\varphi_2)}{Z_2^2 + Z_1^2 \operatorname{tg}^2(\varphi_2)}$$

Тогда коэффициент прохождения для системы двух слоев может быть представлен в явном виде:

$$W = A_1 / A_3 = \left[2Z_1 / (Z_1 + Z_2) e^{ip_1} \right] \times \left[\frac{Z_1 - iZ_2 \operatorname{tg}(\varphi_2)}{Z_2 - iZ_1 \operatorname{tg}(\varphi_2)} Z_2 + Z_2 \right] / \left[\frac{Z_1 - iZ_2 \operatorname{tg}(\varphi_2)}{Z_2 - iZ_1 \operatorname{tg}(\varphi_2)} Z_2 + Z_3 \right] e^{ip_2}$$

Параметры искомого поля могут быть получены посредством введения соответствующих числовых значений коэффициентов прохождения (табл. 1) [3].

Литература

1. Шарапов В.М., Мусиенко М.П., Шарапова Е.В. Пьезоэлектрические датчики: Справочное пособие. Москва: Техносфера, 2012. – 624 с.
2. М.Р.Бейли, В.А.Хохлова и др. Физические механизмы воздействия терапевтического ультразвука на биологическую ткань // Акустический журнал, том 49, №4, 2003.- 447 с.
3. Акопян В.Б., Ершов Ю.А. – Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами. М, 2005. – 224 с

MOBILE APPLICATION FOR STORING PLASTIC CARDS DATA

Kuzochkina A.O.

Bachelor of Science Kharkiv National University of Radio Electronics

The current work is dedicated to a problem of appearing of more and more loyalty. And most people have a rather big separate pile of plastic cards they need to take with them. As a result, they occupy not so little space. “CardHolder” is a mobile application in which a user can store data for his cards. By storing a card number or a barcode that can be scanned using conventional card devices, “CardHolder” can eliminate the need to carry a stack of plastic cards.

Keywords: CARD; LOYALTY; SERVICE; MOBILE APP;

Loyalty programs are structured marketing strategies designed by merchants to encourage customers to continue to shop at or use the services of businesses associated with each program.

In marketing generally and in retailing more specifically, a loyalty card, rewards card, points card, advantage card, or club card is a plastic or paper card, visually similar to a credit card, debit card, or digital card that identifies the card holder as a member in a loyalty program.

Many point-of-sale systems now have the ability to track loyalty programs, and some will even allow your customers to log into an online account to view their balances. Many mobile phone loyalty apps are also available.

Advantages:

- It does not require customers to download an app.
- It may increase repeat business.
- Customers often spend more than the redeemed reward.

Disadvantages:

- A physical card with your artwork has to be purchased.

- Customers often lose their cards.
- Setup for new cards can be costly.
- Some people don't like to carry a lot of cards.

The aim of this work to create a mobile application that should union and synchronize the data from plastic cards and allow customer to save more free space and to use all benefits from loyalty cards more conveniently.

The relevance of the work lies in the fact that at present there are more and more loyalty programs and almost every network of stores/services has its own loyalty program and loyalty cards that give some bonuses to the participants of such programs. So, many people have a rather big pile of such plastic cards that they need to take with them. As a result, it occupies lots of space.

Mobile application “CardHolder” for storing plastic cards data is a mobile application in which user keep all needed data from his/her loyalty and bonus cards and carry all information in single app. Every time a person needs a certain card,

he enters an application and selects it. By storing a card number in itself, or a barcode that can be scanned using conventional card devices, “CardHolder” can eliminate the need to carry a stack of plastic cards.

The architecture of the software product contains such fundamental parts:

database layer, which consists of all required models, has access to the db and stores the information about the system, user settings and personal preferences;

API-services layer, which has access to the database layer. Clients send requests to the API and get responses with needed data;

client layer, which consists of mobile client designed for Android, for control gear system.

For the implementing services part, the C# programming language is used. Entity Framework is used to work with the database. Application can integrate with other services that support loyalty program and has accounts linked to specific users. So, the server communicates with APIs of the services for getting data. At the entrance, API takes JSON that contain the info files. The server generates a transformed suite of the essential parts, writes it to db and creates a new JSON. Then the object is transmitted to the mobile app, where it is represented in structured way.

For the client communication with the server an HTTPS connection is used to improve safety during the data transfer.

The client was implemented for Android OS using Android SDK and the Java programming language. The data from

mobile applications is sent to the server through API and is updated in the main database.

Client side supports different filters for fast and convenient searching. Also, user can customize what information should be displayed for cards. The app has sections with favorite and frequently used cards.

The main advantage of this software solution is its distribution through mobile platforms, which provides a wide range of opportunities for feedback and application optimization.

Due to the fact that all the main elements of the system are separated, it allows the system to scale well. This architecture is well suited to cloud computing (i.e. Microsoft Azure, Amazon, IBM Cloud and so on).

Thus, current software allows customer to store all data from loyalty and bonus cards in single mobile application. Every time a person needs a certain card, he enters an application and selects it. “CardHolder” can eliminate the need to carry a stack of plastic cards that makes using lots of cards convenient for user, as it reduces possibility of losing or forgetting some needed card.

Literature:

1. Customer loyalty concepts: Top 10 buzzwords. [Electronic resource]. – Access mode: <http://searchcrm.techtarget.com/feature/Customer-loyalty-concepts-Top-10-buzzwords/> (Date of reference: 09/11/2017).
2. Sharp B. Loyalty Programs and Their on Repeat-Purchase Loyalty Patterns. *International Journal of Research in Marketing*, 14 (5). – 473-86.

НОВИЙ ВИД СУФЛЕ «ДИТЯЧА РАДІСТЬ» СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Дітріх І.В.

к.х.н, доцент,

Михайленко В.М.

магістрант Національний університет харчових технологій

Ключові слова: інноваційна рецептура суфле спеціального призначення, амінокислотний склад, незамінні амінокислоти, амінокислотний скор.

Особливе місце в меню закладів ресторанного господарства посідають гарячі солодкі страви. Десерти є улюбленими ласощами дітей, але хімічний склад даних виробів не є збалансованим, оскільки вони містять значну кількість жирів та легкозасвоюваних вуглеводів, натомість позбавлені у відповідній кількості біологічно активних речовин, зокрема незамінних аміно-

Таблиця 1

Порівняльний хімічний склад пшеничного та рисового борошна

Найменування речовин	Вміст компонентів в 100 г сировини	
	Борошно пшеничне*	Борошно рисове ***
Вода	20	14,0
Зола	0,5	0,7
Мінеральні речовини, мг		
Залізо	1,2	
Калій	122	100
Кальцій	18	8
Манган	0,57	50
Цинк	0,70	
Харчові речовини г		
Білки	10,80	7
Вуглеводи	69,90	71,8
Крохмаль	67,90	70,7
Харчові волокна	3,5	
Моно і дисахариди	1	
Жири	1,3	1
Насичені жирні кислоти	0,2	
Поліненасичені жирні кисоти	0,62	
Вітаміни, мг		
Вітамін В4	52	78
Вітамін В9	27,1	
Вітамін В5	0,3	0,4

Таблиця 2

Амінокислотний склад борошна пшеничного та рисового

Амінокислота	Шкала FAO	Борошно пшеничне*		Борошно рисове**	
		вміст, мг/100г	СКОР,%	вміст, мг/100г	СКОР,%
Незамінні амінокислоти:					
Валін	5,0	470	91	420	120
Ізолейцин	4,0	430	104	330	117
Лейцин	7,0	806	112	620	127
Лізін	5,5	250	44	260	68
Треонін	4,0	311	76	240	86
Триптофан	1,0	100	97	100	143
Фенілаланін	6,0	500	80	370	88
Замінні амінокислоти:					
Аланін		330		390	
Аргінін		400		510	
Аспарагінова к-та		340		540	
Гістидин		200		170	
Гліцин		350		320	
Глутамінова к-та		3080		1200	
Пролін		970		330	
Серин		500		330	
Тирозин		250		290	
Цистеїн		200		137	

кислот, поліненасичених жирних кислот, вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон, поліфенольних сполук тощо [1].

Традиційна сировина для виготовлення солодких страв представлена на рис. 1

Одним із напрямів підвищення біологічної цінності солодкої страви суфле є поліпшення амінокислотного складу білків виробу.

Вченими доведено, що використання аглютенової сировини при виготов-



Рис.1 Основна сировина для виготовлення солодких страв [2]

Таблиця 3

«Суфле шоколадне №981»

№	Назва сировини	Маса сировини, г		Відповідність сировини нормативній документації
		Брутто	Нетто	
1	Яйце куряче	2	80	ДСТУ 5028:2008
2	Цукор білий кристалічний	40	40	ДСТУ 4623:2006
3	Молоко коров'яче	40	40	ДСТУ 2661:2010
4	Борошно пшеничне вищого сорту	8	8	ДСТУ 46.004-99
5	Масло вершкове	2	2	ДСТУ 4339:2005
6	Ваніль	0,02	0,02	ДСТУ 1009:2005
7	Шоколад чорний	5	5	ДСТУ 3924-2000

лені солодких страв дає змогу корегувати їх хімічний склад, підвищити харчову й біологічну та знизити енергетичну цінність [1, 3-5].

Порівняльний аналіз хімічного складу пшеничного та рисового борошна представлено у табл.1.

Як видно з табл. 1, борошно рисове містить у своєму складі меншу кількість білку ніж у пшеничному борошні. Хоча в порівнянні з традиційною сировиною в аглютенівій міститься більша кількість незамінних амінокислот. Саме, тому є актуальним взаємозаміна борошна пшеничного на борошно рисове в запропонованій рецептурі.

Оскільки білки рисового борошна мають у своєму складі значну кількість незамінних амінокислот, а саме: лейцину, валіну, феніланіну (табл.2).

Об'єктами досліджень є контрольний зразок «Суфле шоколадне 981» та інноваційна гаряча солодка страва суфле «Дитяча радість» (табл.3,4).

Розроблено рецептуру і технологію виробництва інноваційного суфле «Дитяча радість» з додаванням борошна рисового в якості структуроутворювача (табл. 4). Встановлено, що взаємозаміна пшеничного борошна вищого сорту на альтернативну сировину, підвищує біологічну цінність

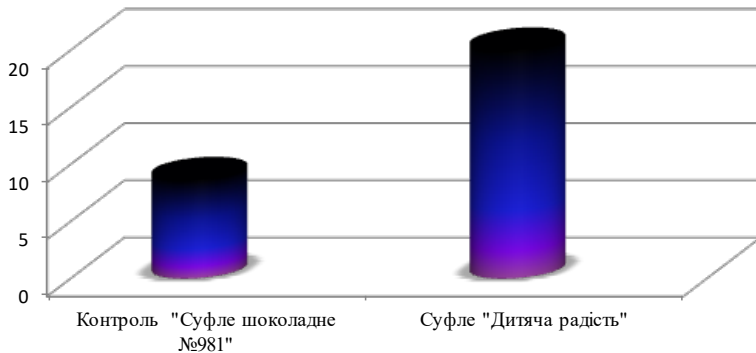


Рис 2. Біологічна цінність (БЦ), % досліджувальних зразків

Таблиця 4

Суфле «Дитяча радість»

№	Назва сировини	Маса сировини, г		Відповідність сировини нормативній документації
		Брутто	Нетто	
1	гарбуз	38	25	ДСТУ 5045:2008
2	насіння льону мелене	10	10	ДСТУ 4967:2008
3	рисове борошно	15	15	ТУ 15.6-00952737-006-2002
4	банан	25	20	ДСТУ 4033:2001
5	вівсяне молоко	33	33	ЕС 834/2007
6	какао-порошок	17	17	ДСТУ 4391:2005
7	яєчний білок	5	5	ДСТУ 5028:2008

страви, оскільки амінокислотний скор запропонованої аглютенової сировини вищий [3, 5].

Біологічну цінність інноваційних суфле визначили методом розрахунку амінокислотного скору [6]. Отримані результати представили у вигляді рис.2

Отримані дані свідчать, що ведення у рецептуру гарячої солодкої страви «Дитяча радість» борошна рисового сприяло підвищенню вмісту незамінних амінокислот відносно контрольного зразку.

Отже, взаємозаміна борошна пшеничного на рисове дає змогу збільшити вміст незамінних амінокислот у складі білків запропонованого виробу суфле «Дитяча радість». Ведення даної сировини до традиційної рецептури сприяло підвищенню біологічної цінності в середньому на 10,6%.

Література

1. Нові тістечка поліпшеного амінокислотного складу [Текст] / Палько Н.С. // Біопроекти, біотехнологія харчових продуктів, БАР – 2013 – №1 (22) С. 48-51
2. Технологія приготування їжі: Навч. посіб. – К.: «Кондор». – 2003.– 506 с
3. Влияние мучных композитных смесей на показатели качества бисквитных полуфабрикатов [Текст] / Е. Иоргачева, О. Макарова, Е. Коту-заки [и др.] // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2010. – № 1. – С. 11-15.
4. Ячмень – ценный компонент мучных смесей [Текст] / В.А. Моргун, О.С. Волошенко // 36. наук. пр. ОНАХТ. – Одеса: ОНАХТ, 2008. – Вип. 34. – Т. 1. – С. 45-49
5. Влияние овсяной и ячменной муки на качество бисквитного полуфабриката [Текст] / Т.В. Матвеева, В.П. Корячкин, С.Я. Корячкина [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. – № 6. – С. 74-77

TEXT-BROADCASTING APPLICATION FOR STREAMING PLATFORM

Ponomarenko O.A.

Bachelor of Science

Kharkiv National University of Radio Electronics

This work describes actual state of streaming platforms and proposes an instrument for more comfortable and operative interaction with them. User should have an opportunity to follow necessary broadcasts. Moreover, due to a significant increase of the number of streaming sites, the problem of account synchronization is becoming more urgent. This means that similar proposals that offer optimization of the existing systems class should consider the largest representatives of the niche market. "Autocast" is a web-application that allows to follow favorite streams in text form.

Keywords: WEB-APP; STREAMING; VIDEO; TEXT; GENERATION.

Over the past five years, streaming platforms made a real breakthrough. For now, it's not just an eccentric entertainment for a small number of people. The audience of streams has grown many times. Moreover, the level and quality of broadcasts has also changed significantly for the better. Every day the streams are more and more like a full-fledged television.

Also streams, in contrast to broadcasting, have a number of advantages, due to greater manufacturability:

- cheapness;
- easy maintenance;
- availability of free sites;
- no need for maintenance personnel, due to technical staff of streaming sites.

Such accessibility of broadcasting should be accompanied by easy access to the broadcast. Indeed, there is lots of applications and web platforms for streaming. However, they are still not always able

to solve some problems in this direction.

In particular, there are frequent situations when access to online broadcasting is difficult. The reasons for this can be a lot, ranging from banal business and ending with a bad Internet connection.

Thus, the question of optimizing translations arises. Television has its own way to deliver this problem – broadcasting. This method uses records, which promptly, in the course of live broadcasting, issue records with a brief summary of events. Traditionally, this approach is used in sports events broadcasts.

The "AutoCast" application described in this paper offers a solution of this kind. The basis of the application is the addition text broadcast to the stream. Text broadcast will exist in two variations.

The first variation is classical, manual. To do this, you need a person who will post the news himself, spread out every news on the timeline.

The second one is automatic text recognition. This method consists of recognizing speech and translating it into text. The advantages of this method include automation. Now you don't need to involve additional people or lose your own time. On the other hand, this method has all traditional of autorecognition. These text streams are less useful because of accuracy of recognition, accuracy of context search etc.

After understanding what this solution does, let's move on to describing the necessary technologies.

The basis of the solution will be a web application implemented in the MVC architecture with a division into database, server and client.

The server uses the Python programming language, along with the Django Framework and the REST Framework for the API. To work with the database SQLAlchemy will be used. The client will be written using Angular 2.0.

The application allows users of popular streaming sites (currently planned Twitch, Picarto), watch existing text broadcasts attached to the stream through this service. Viewing part will provide the possibilities of customizing text and changing the color schemes of the application.

Text translations, as well as video, will be saved for the possibility of subsequent acquaintance. Also, the user will be able to add text translation to his stream. In this

case, it will be necessary to select the operating mode: manual or automatic generation mode. If user select the second option, the recognition engine will be started.

At this point, the recognizer will use the Google speech API, which provides the multilingual recognizer API. In the future, it is planned to supplement the analysis layer with additional speech filters or auxiliary analyzers. Also, it is planned to add a neural network dedicated to determining the necessary minimum context.

In addition to the main application, there is also the need to add a mobile application, because this broadcasting type is extremely convenient for monitoring with mobile devices. In this version, it is planned to add applications for iOS and Android, made using Xamarin.

As result, this solution allows user to watch or create streams via text messages. Solution provides multiple ways for both tasks and will help user with getting actual information about preferred streams.

Literature:

1. Twitch 2013 retrospective [Electronic resource]. – Access mode: URL: <https://www.twitch.tv/year/2013/> – 02/02/2014.
2. Fortino G. Next Generation Content Delivery Infrastructures: Emerging Paradigms and Technologies. – IGI Global, 2012. – p. 334.
3. Yu D. Automatic Speech Recognition: A Deep Learning Approach Signals and Communication Technology). – Springer, 2014 (15). – p. 321.

МОРІНГА У СКЛАДІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ НАПОЇВ

Дітріх І.В., к.х.н.,

доцент,

Гребонос К.І.,

магістрант

Національний університет харчових технологій

Ключові слова: функціональні напої, морінга, смузі.

Функціональне харчування як одна з перспективних та прогресивних концепцій побудови раціону сучасної людини щороку все більше входить в життя. Функціональні продукти, до

яких відносять й напої, можна охарактеризувати як продукти, які призначені для систематичного вживання в їжу в складі звичних раціонів людей різних вікових груп, що здатні поперед-

Таблиця

Хімічний склад порошку морінги (на 100 г)

Харчові нутрієнти / енергетична цінність, кДж	Вміст, г
1	2
Волога	7,5
Білки	27,1
Жири	2,3
Вуглеводи	38,2
Харчові волокна	19,2
Мінеральні речовини, мг	
Са	2003,0
К	1324,0
S	870,0
Mg	368,0
P	204,0
Fe	28,2
Вітаміни (або провітаміни), мг	
Вітамін Е	113,0
Вітамін В2	20,5
Вітамін С	17,3
Вітамін В3	8,2
Вітамін В1	2,6
В-каротин	16,3
Енергетична цінність	857,72

жати виникнення захворювань та покращувати стан здоров'я за рахунок своїх функціональних властивостей [1]. До таких напоїв можливо додавати морінгу у якості збагачувача.

Морінга – засухоустійке швидкозростаюче тонке дерево з товстою, білувато-сірою корою, крихкими гілками, які утворюють пониклу крону і ароматними жовто-білими квітами, зібраними у звишаючого суцвіття. Вона росте в субтропічному і тропічному кліматі на висоті від 0 до 2000 метрів над рівнем моря, на піщаних ґрунтах. Батьківщиною вважаються передгір'я Гімалаїв, однак сьогодні морінга успішно культивується в Азії, Африці, Індії, Мексиці, Центральній і Південній Америці [2].

Морінга, що росте в посушливих районах, визнана цінною і універсальною харчовою рослиною, що сприяє боротьбі з недоїданням в бідних країнах. Її листя вважаються хорошим

джерелом заліза, кальцію, магнію, калію і фосфору, вітамінів групи В, вітамінів А, К і С, необхідних для нормальної життєдіяльності людського організму.

У цієї рослини їстівний корінь, листя, квіти, незрілі стручки, зрілі насіння. Фізіологічні функції морінги полягають у підтримці оптимального балансу рівня цукру в крові; покращенні травлення; зниженні рівня холестерину; протидії запалення і ризику онкологічних захворювань [3].

Встановлено, що доцільно використовувати морінгу для збагачення гарячих і холодних страв, напоїв у вигляді порошку, хімічний склад якого наведено у таблиці [4].

Порошок із листя морінги дрібний, фісташкового кольору, з ароматом та присмаком горіхів.

Розроблено рецептуру смузі «Морінга» функціонального призначення



Рис. – Технологічна схема приготування смузі «Морінга»

для людей, які страждають на ожиріння. Технологічна схема приготування смузі «Морінга» представлена на рисунку.

При оцінці якості напою встановлено, що смузі жовто-зеленого кольору, однорідною, з вкрапленнями кісточок ківі, консистенцією, приємними, властивими свіжим фруктам, запахом та смаком.

Висновки: Таким чином, завдяки особливостям хімічного складу порошку із листя морінги та його органолептичним властивостям, він може використовуватись як функціональний інгредієнт у складі різних страв.

Встановлена доцільність введення в рецептуру технології напоїв порошку з листя морінги для підвищення їх біологічної цінності.

Література

1. Місце функціональних напоїв у харчуванні людини [Текст] / Т.Г. Лемзякова, к. мед. н., доцент; О.О. Аліфел, Ю.Ю. Тимошенко // Ліки України. – 2015. – №2 – с.25
2. Полина Глебова Моринга или польза для всего. – <http://lookbio.ru>
3. Erwin G. Bruhns «Моринга масличная. Чудо-дерево от Гималаев».- “Mentalo”, 2013 – 57с.
4. Moringa Oleifera – Один Superfood чтобы управлять ими всеми! – <http://moringatrees.org>

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ ТВЕРДОСТИ И УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ, УМЕНЬШЕНИЮ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ДЕЙСТВУЮЩИХ НА КОНСТРУКЦИИ

Кучкорова Ш.Р.

студентка 2-го курса

научный руководитель *Радкевич М.В.*

доцент, доктор технических наук

Ташкентский Институт по проектированию, строительству и эксплуатации автомобильных дорог

Ключевые слова: надежность, долговечность, исследования, повышение твердости, дробеструйная обработка

Key words: reliability, durability, research, hardness increase, shot blasting

В современном мире для различных отраслей промышленности очень важно иметь надежную, прочную, долговечную и экономичную конструкцию для осуществления тех или иных проектов. В поисках методов усовершенствования материалов, используемых в производстве, были проведены и проводятся множество исследований, например, по вопросам повышения прочности, твердости, износостойкости, моделирования свойств материала и т.д. Такими исследованиями занимаются учёные всего мира. Рассмотрим некоторые результаты в области изучения прочностных характеристик материалов.

В работе [1] рассматриваются процессы, происходящие в материале при дробеструйной обработке поверхности. Этот метод обработки давно применяется для увеличения поверхностной прочности, так как при бомбардировке в детали возникает явление

наклепа. Однако более глубокое изучение взаимосвязи параметров дробеструйной обработки и получаемых свойств обрабатываемой поверхности позволит предсказывать значения и распределение предповерхностных напряжений в каждом конкретном случае. Таким образом, исследования в этом направлении имеют большое значение для практики.

Авторами был проведен эксперимент при заданном расстоянии от сопла 0,75м и углом направления дроби 90° к поверхности детали. Переменным фактором была скорость бомбардировки.

Выявлено, что во вмятинах в поверхности, образующихся при попадании дроби, сжатые частицы металла пытаются восстановить поверхность и создают сжимающие напряжения (рис. 1, рис. 2). Известно, что в сжатых зонах не возникают трещины. В ходе

эксперимента, жизнеспособность определяется как количество циклов напряжений, который испытывает материал до разрушения. Для вычисления циклов связанных с пределом усталости в материале использовалась формула:

$$NF = \left[\frac{\sigma}{193} \right]_{0.05}^{\frac{1}{0.05}}$$

Из расчетов были получены графики изменения усталостной жизни в металле, которые показали, что усталостная прочность увеличивается с увеличением скорости. Начальная скорость была принята 4м/с, а максимальное число циклов $10,05 \cdot 10^9$ было достигнуто при скорости 12,8 м/с. При дальнейшем увеличении скорости металл переходит в точку разлома.

Преимущества от дробеструйной обработки могут быть связаны с сжимающими напряжениями, индуцированными на поверхности. Сжимающие напряжения полезны в повышении устойчивости к усталостному разрушению, коррозионной усталости, коррозионному растрескиванию под напряжением, растрескиванию под воздействием водорода, трещинам, истиранию и эрозии, вызванным кавитацией. Преимущества, получаемые в результате холодной обработки, включают в себя упрочнение, коррозионную стойкость, закрытие пористости. Понимание и знание процесса могут быть улучшены путем моделирования процесса во время воздействия и развития остаточных напряжений. Результаты, получаемые при

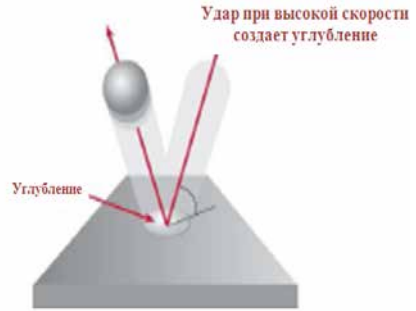


Рис. 1



Рис. 2

данной обработке, очень обнадеживают, но в настоящее время нет достаточного числа записей всех явлений, участвующих в этом процессе. Таким образом, дальнейшее исследование дробеструйной обработки является актуальной задачей.

Определение твердости и жесткости материалов чрезвычайно важно из-за его правильности при проектировании инженерных конструкций. В мире проведено множество работ над улучшением твердости стали. Исследование [2] посвящено повышению твердости стали.

Часто в инженерной практике для улучшения износостойкости деталей ограничиваются повышением твердости поверхностного слоя, оставляя внутренний металл относительно мяг-

ким. При этом на поверхности металла, образуется тонкий слой твердого металла, называемый «корпусом». Наиболее распространённым способом упрочнения является внедрение дополнительного углерода в «корпус».

Авторами было проведено исследование по оценке возможности исследования оливкового жмыха для поверхностного упрочнения стали. Суть процесса заключается в помещении детали в среду горящего жмыха, содержащего большое количество углерода. Для исследования был использован метод «закрытой цементации» для образцов из стали А308.

Для определения поверхностной твердости использован метод определения твердости по Виккерсу:

$$HV = \frac{2 F \sin\left(\frac{136^\circ}{2}\right)}{d^2} = 1.854 \frac{F}{d^2}$$

Перед использованием оливкового жмыха стандартная твердость образца составляла 235 VHN. Образцы помещаются внутри железного ящика, содержащего оливковый жмых и некоторые элементы (NaCl и NaOH), помогающие активировать химическую реакцию на стали. Затем коробку помещают в печь и нагревают до определенных температур в течение некоторого времени, после чего охлаждают внутри печи естественным образом. После вынимания образцов, они подвергаются испытанию на твердость по Виккерсу.

Все значения VHN, полученные с помощью теста Виккерса, были боль-

ше, чем стандартное значение VHN 235. Самое низкое значение было VHN 241 при 660°C за 4 часа. Между тем, самый высокий полученный показатель составлял VHN 466 при 800°C (в течение 4 часов) был почти в два раза выше, чем начальная твердость.

При ходе исследований использовались методы карбонизации, нитрования и цианирования. Результаты показали, что твердость образцов из нержавеющей стали прямо пропорциональна температуре и количеству углерода в испытываемом образце.

Ещё одним направлением современных исследований является проблема повышения прочности и надёжности прокатного оборудования.

В настоящее время проблема сокращения динамических нагрузок в рабочих стендах прокатных станков для производства новых марок стали и повышения долговечности оборудования важна для почти всех промышленных предприятий, имеющих прокатное оборудование.

Существует несколько основных динамических нагрузок, максимальные значения и колебания которых приводят к случайным пробоям деталей основных приводных линий и корпусов прокатных станков: Это динамический крутящий момент и горизонтальные динамические силы во время прокатки.

Перспективным методом предотвращения случайных сбоев металлургического оборудования является его диагностика. Широко распространенная диагностика осуществляется с по-

мощью экспериментальных исследований и измерений крутящих моментов, ведущих рабочие валки, деформаций корпусов, вибраций деталей и т. д.

В работе [3] на основе многочисленных экспериментальных данных доказано, что горизонтальная инерционная сила, действующая на рабочие валки и вызывающая разрушение валков, возникает ранее, чем динамический крутящий момент на шпинделе. Это доказывает необходимость изучения значений горизонтальных сил, особенно во время нестационарной прокатки. Предлагается использовать горизонтальные силы при прокатке в качестве индикатора способности процесса прокатки и технических условий основного прокатного оборудования.

В ходе исследования горизонтально действующих сил на реверсивный толстолистовый прокатный стан, были получены несколько зависимости как, горизонтальная ударная сила увеличивается повышением массы металла, а также с увеличением скорости входа металла в прокатный стан

Оптимизация технологических параметров прокатки теоретически может снизить значения горизонтальных сил. Записи значений горизонтальных сил могут помочь установить причины случайных сбоев единиц и деталей основного прокатного оборудования. Более того, параметр увеличения горизонтальных сил из-за износа контакт-

ных пар может использоваться для прогнозирования сроков обновления оборудования.

Таким образом, учёными зарубежных стран изучаются различные проблемы повышения прочности изделий и оборудования. Однако до конца эти вопросы пока не исследованы, что оставляет поле деятельности для других исследователей, в том числе в Республике Узбекистан. Особенно интересным, с нашей точки зрения, является вопрос повышения твердости стали в среде горящего жмыха, так как эта технология позволяет использовать дешевое и доступное сырье. Рассмотренные новые направления исследований и полученные результаты должны своевременно включаться в учебные программы по дисциплинам «Сопротивление материалов», «Детали машин» и т.д.

Литература:

1. Mohammad E. Matarneh. Modeling Of Fatigue Life By Shot Peening // International Journal of Mechanical Engineering (IJME). Vol. 5, Issue 6, 2016. p.25-32.
2. Mohammad E. Matarneh. Enhancement of steel A308 hardness utilizing olive Pomace // Procedia Engineering. Vol. 165. 2016. p.1468 – 1477.
3. Vladlen Mazur, Viktor Artiukh, Mohammed E. Matarneh. Horizontal force during rolling as indicator of rolling technology and technical conditions of main rolling equipment // Procedia Engineering. Vol. 165. 2016. p.1722 – 1730.

TECHNOLOGY OF «CURT»

Smolnikova F.H.

candidate of technical Sciences, Shakarim State University

Keywords: technological process, physical and chemical properties, drying of «curt», organoleptic indicators of curt

The technological process production of «curt» were carried out with observance of all sanitary norms and rules.

For production «curt» uses the following raw materials:

- Low-fat cottage cheese, RK 94 – 95;
- Salt according to STST 13830 is not below the grade “Extra”;
- Paprika ground powdered with STST R ISO 7540-2008;
- Peppermint leaves STST 23768-94;
- Dry whey STST R 53492 – 2009.

«Curt» is produced according to the formulation, shown in table 13.

Manufacturing process of «curt» has been simplified through the use of whey. The use of cottage cheese helped to smooth out the seasonal nature of production «curt», through the use of cottage cheese, in the period decreasing in the production. This is frozen summer of cottage cheese.

Adding dry cheese whey enriches «curt» with vitamins and other biologically active substances. Technology of production of «curt» included the following processes: preparation of the basic ingredients, mixing, pressing, shaping, drying and smoking. Cheese is produced by the standard technology of the ST RK 94-95. In the cutter put the cheese, spices and all stirred for 10-15 minutes, in order to have a smooth consistency with no lumps and grains. Then add the sodium chloride and again stirred for 10-15 minutes, added the dry of whey and again stirred for 5-10 minutes. After mixing, the mass is pressed. When the whey stops draining freely, filter value fabric folded envelope, applied press and the pressure gradually increased to 1:3 by weight of the finished product. The humidity test should be not higher than 69%. After that, mass of «curt» is directed to the

Table 1
Composition of «curt»

Nº	Name	Quantity, kg
1	Curd	95
2	Salt	1,0
3	Dry milk whey,	3,0
4	Peppermint	0,5
5	Dry paprika	0,5
6	In total	100
7	The output of finished «curt» after drying	50

Table 2

Physical and chemical properties of dry finished product ««curt»»

Name of the indicator	Content
Mass fraction of salt	2, 5 %
Acidity, OT	220 OT
Mass fraction of moisture	16, 8 %
Mass fraction of fat	0,25 %
Mass fraction of protein	18 %
Mass fraction of carbohydrates	2,0 %
Caloric content	90 ккал

Table 3

Organoleptic indicators of curt

Name of the indicator	Classic curt	«Curt» with spices
Exterior view	«curt»'s in the form of a cylindrical shape with a diameter of 1.5 cm and a length of 2.0-2.5 cm	«curt»'s in the form of a cylindrical shape with a diameter of 1.5 cm and a length of 20.0-2.5 cm
Taste and smell	Pure sour, moderately salty	With a clean dairy flavor introduced spices
Color	white	White with a splash of spice

molding machine (press machine), where it acquires the desired shape, is cut depending on the weight of the molding. «Curt» shaped short cylinder with a diameter of 1.5 cm and length of 2-2,5 cm, and along the length of the cylinder is pierced with a through hole diameter of 0.5-0.7 mm. Drying of «curt» produced in cabinet driers.

Trays filled with raw products, establish on the shelves of drying Department. Drying of «curt» happens by blowing air from the bottom up. Uses air of drying Department, the parameters of which are supported (drying with a constant capacity), namely the temperature of 35-50°C and a relative humidity of 65-70 %. Duration of drying at the specified parameters of air should be from 6 to 10 hours. Table 2 shown, the physic-chemical characteristics of dry cheese product [1,2].

After approbation the technology Commission was established, which evaluated the sensory characteristics of the product. They have in the table 3.

The study of physico-chemical and organoleptic properties showed that the obtained product has a high organoleptic properties and on the physico-chemical composition is close to the traditional classic «curt».

Literature:

1. Ребезов М.Б., Асенова Б.К. и др. Контроль и оценка качества молочных продуктов Рекомендовано ученым советом ЮрГУ, Алматы, СГУ, 2013.- 212 с.
2. An integrated approach at the processing of whey, B.K. Assenova, K.Zh. Amirkhanov, F.H. Smolnikova, A.N. Nurgazezova, S.K. Kassymov, G.N. Nurimkhan, Sh.B.Baytukenova, M.B. Koizhaiganova,, Jokul jornal, N 2, February, p.166-176.

СПОСІБ ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ РОБОЧОГО ОБ'ЄМУ АКсіАЛЬНО-ПОРШНЕВИХ ГІДРОМАШИН

Яковлєв В. Ю.,

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет,
магістрант кафедри «Надійність і ремонт машин»

Мельянцов П. Т.,

кандидат технічних наук, доцент,
Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет,
доцент кафедри «Надійність і ремонт машин»

Ключові слова: гідравлічна трансмісія, діагностування, система керування робочого об'єму, трудомісткість діагностування.

Keywords: hydraulic transmission, diagnostics, control system the swept volume, labour intensiveness of diagnosticating.

Аксіально-поршневі гідромашини на сьогоднішній день знайшли широке застосування в гідравлічних трансмісіях мобільних машин сільськогосподарського призначення. При цьому найбільшу реалізацію мають регульовані насоси НП-90 та не регульовані гідромотори МП-90, які застосовуються в гідростатичних трансмісіях кормо-та зернозбиральних комбайнах. Застосування гідравлічних трансмісій має ряд переваг в порівнянні з механічними та клино-пасовими передачами про що відмічається в ряді робіт [1,2,3,4].

Разом з тим в умовах рядової експлуатації кормо-та зернозбиральних комбайнів виникають відмови, які припадають на агрегати гідравлічної трансмісії, і обумовлюють значні втрати в результаті простоювання машин та усунення несправностей. Статистична оцінка показників надійності гідравлічних агрегатів, показує, що на

їх долю припадає близько 20-30 % відмов від загальної кількості [2,3,4].

Детальний аналіз технічного стану агрегатів гідравлічних трансмісій (аксіально-поршневий гідронасос НП-90 і аксіально-поршневий гідромотор МП-90), які поступають в ремонт на спеціалізовані ремонтні підприємства, показав, що близько 18% агрегатів мають роботоздатний стан і потрапили до ремонту не обґрунтовано [4].

Такий стан справи обумовлюється тим, що для визначення технічного стану агрегатів гідравлічної трансмісії в умовах експлуатації застосовуються не достатньо ефективні методи та засоби їх діагностування [2,3], які характеризуються контролем тиску робочої рідини в магістралях високого та низького тиску, а також в дренажній магістралі і не дають можливості виявити дійсний технічний стан аксіально-поршневих гідромашин, як по

об'ємним витратам робочої рідини так і по технічному стану системи керування робочим об'ємом аксіально-поршневого гідронасоса.

Відомий спосіб визначення технічного стану гідростатичного приводу трансмісії (ГСТ) по фактичній витраті робочої рідини, яку визначають за величиною крутного моменту на вихідному валу гідромотора при постійній величині оборотів вала гідронасоса [5]

Недоліком даного способу є те, що при його реалізації визначається загальний технічний стан ГСТ, який не дає диференційної оцінки технічного стану складових системи керування робочого об'єму аксіально-поршневого гідронасоса гідростатичної трансмісії.

Більш близьким по технічній суті і результату є спосіб контролю технічного стану рухомих частин сервомеханізму гідростатичного приводу при його навантаженні, за параметром часу досягнення частоти обертання вихідного валу гідромотору від його нульового значення до досягаемого приводом максимального значення, в результаті різкого переміщення важеля гідророзподільника вказаного приводу із нейтрального положення в одне з крайніх, при цьому вказаний час вимірюють для різних напрямків обертання вихідного валу гідромотора, а час вказаного різкого переміщення важеля складає не більш 0,5 с. [6].

Недоліком даного способу є те, що він не дає можливості визначити точну оцінку стану складових системи керування робочого об'єму із-за впливу

технічного стану насоса підживлення, який забезпечує роботу даної системи. Крім того, тривалість часу досягнення частоти обертання валу гідромотора від нульового до максимального значення, обумовлюється технічним станом деталей качаючих вузлів аксіально-поршневого гідронасосу і гідромотора, що також впливає на оцінку технічного стану системи керування робочого об'єму. Водночас зміна частоти обертання валу гідромотора характеризує вивід трансмісії на заданий режим функціонування, що значно збільшує трудомісткість діагностувальних робіт.

Проведений аналіз способів діагностування аксіально-поршневих гідромашин за об'ємними втратами робочої рідини, показав, що питання контролю технічного стану системи керування робочого об'єму аксіально-поршневого гідронасосу не достатньо досліджене і являється актуальним в наш час.

Метою роботи є - підвищення точності і зменшення трудомісткості контролю технічного стану системи керування робочого об'єму аксіально-поршневого гідронасоса за рахунок розроблення ефективного способу діагностування.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

Виключити вплив технічного стану насосу підживлення системи керування робочого об'єму аксіально-поршневого гідронасоса та клапанної коробки аксіально-поршневого гідромотора на технічний стан складових сис-

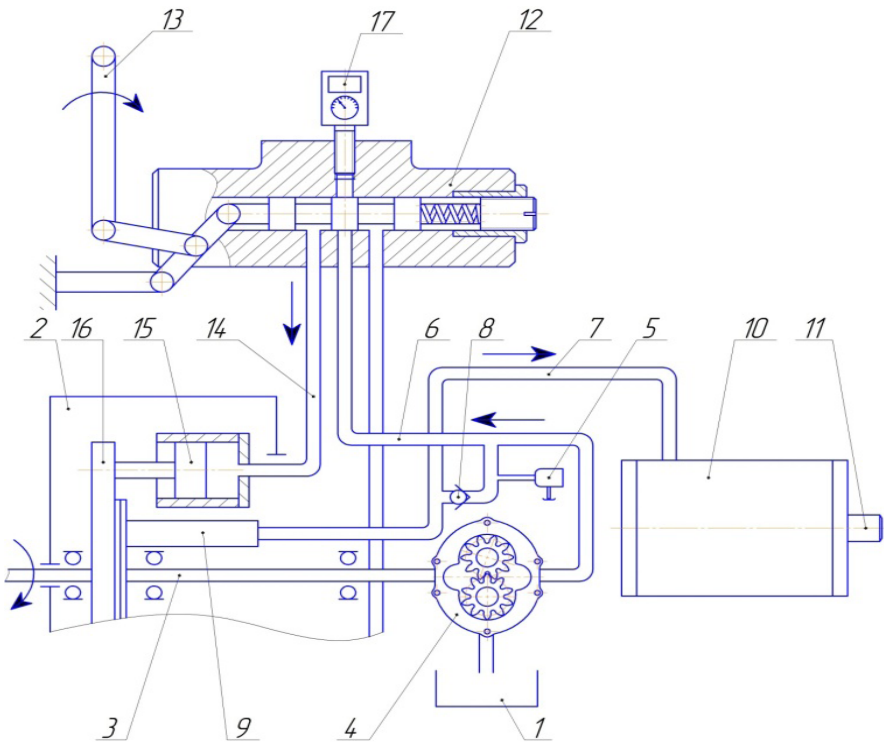


Рис.1. – Схема системи керування робочого об'єму аксіально-поршневого гідронасосу, який випробовується, з елементами для виміру тиску та часу.

теми керування робочого об'єму; обґрунтувати діагностичний параметр контролю технічного стану системи керування робочого об'єму аксіально-поршневої гідромашини, який з максимальною точністю відобразить технічний стан структурних параметрів деталей системи;

На основі аналізу існуючих способів діагностування системи керування робочого об'єму аксіально-поршневого гідронасоса нами розроблено спосіб контролю технічного стану системи керування робочого об'єму, шляхом вимірювання градієнту тиску робочої рідини в магістралі керування робочого об'єму

за часом, від початку закриття запобіжного клапану насоса підживлення до моменту відкриття перепускного клапану клапанної коробки, після миттєвого переміщення важеля гідророзподільника з нейтрального положення до встановленого крайнього, при цьому попередньо на аксіально-поршневий гідронасос встановлюють еталонний насос підживлення з запобіжним клапаном, а на аксіально-поршневий гідромотор еталонну клапанну коробку з перепускним клапаном.

Схема системи керування робочого об'єму аксіально-поршневого гідронасосу, який випробовується, з елементами

тами для виміру тиску та часу показана на рис. 1.

Спосіб працює наступним чином. На аксіально-поршневий гідронасос 2 встановлюють еталонний насос підживлення 4 з запобіжним клапаном 5, а на аксіально-поршневий гідромотор 10 еталонну клапанну коробку з перепускним клапаном. Аксіально-поршневий гідронасос 2, що випробують, приводять в дію через вал 3, що з'єднаний з приводним двигуном, а через нього еталонний насос підживлення 4, який одночасно подає робочу рідину з баку 1 в гідролінію сервомеханізму 6, та через зворотній клапан 8 до нагнітаючої гідролінії 7 і плунжерної пари 9 під тиском, який контролюється запобіжним клапаном 5. При нейтральному положенні важеля керування 13 гідророзподільника 12, поворотна шайба 16 знаходиться в вертикальному положенні і плунжерні пари 9 не нагнітають робочу рідину до нагнітаючої гідролінії 7. Після миттєвого переміщення важеля 13 гідророзподільника 12, з нейтрального положення до крайнього заданого, робоча рідина нагнітається еталонним насосом підживлення 4 по гідролінії сервомеханізму 6 в гідролінію 14 і далі до сервоциліндру 15, та тисне на поршень сервоциліндру 15 і переміщує через нього поворотну шайбу 16 на де який кут. Плунжер качаючого вузла 9 починає здійснювати зворотно-поступальний рух і нагнітає робочу рідину під тиском через гідролінію 7 до плунжерних пар гідромотору 10, при цьому закривається зворотній клапан 8. Під дією тиску робочої

рідини плунжерні пари гідромотору 10 починають скочувати по похилій шайбі і передають крутний момент на вихідний вал 11. На початку його обертання повністю закривається запобіжний клапан 5 і тиск робочої рідини в системі керування робочого об'єму обмежується тиском спрацювання перепускного клапану клапанної коробки, який контролюється встановленим в технологічний отвір прибором 17, що контролює час та швидкість падіння тиску робочої рідини після миттєвого переміщення важеля 13 гідророзподільника 12 в одне з крайніх положень, до початку обертання вихідного вала 11 гідромотору 10.

Визначений градієнт тиску робочої рідини у гідролінії сервомеханізму 6 являється контролюючим параметром технічного стану системи керування робочого об'єму аксіально-поршневого гідронасосу, який контролюється тиском спрацювання запобіжного клапана 5 еталонного насоса підживлення 4, після миттєвого переміщення важеля 13 в одне з крайніх положень, до початку обертання вихідного валу 11 гідромотору 10 і спрацювання перепускного клапану його клапанної коробки.

Даний спосіб пояснюється графічно на рис.2., де зображено залежність тиску робочої рідини в дренажній магістралі за часом при діагностуванні аксіально-поршневої гідромашини запропонованим способом.

Нехай на новому аксіально-поршневому гідронасосі, за час Δt (рис.2), після миттєвого переміщення

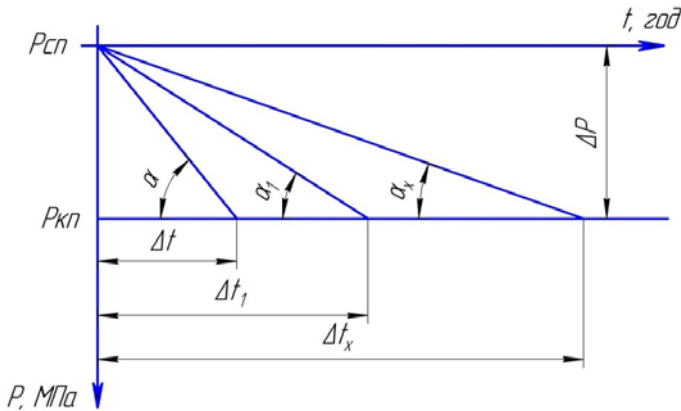


Рис. 2 - Залежність зміни тиску робочої рідини в системі керування робочого об'єму за часом, після миттєвого переміщення важеля гідророзподільника з нейтрального положення до встановленого крайнього.

важеля 13 гідророзподільника 12 в одне з крайніх положень, тиск змінився з величини тиску робочої рідини, яка обмежується запобіжним клапаном 5 системи підживлення P_{cn} , до величини тиску в системі керування робочого об'єму, який обмежується спрацьовуванням перепускного клапана клапанної коробки P_{kn} , величина $\frac{\Delta P}{\Delta t}$, буде характеризувати зміну тиску робочої рідини в системі керування робочого об'єму аксіально-поршневого гідронасоса, яка знаходиться в функціональній залежності від структурних параметрів технічного стану деталей системи керування робочого об'єму, які закладені в його конструкцію і обумовлюють визначені об'ємні витрати.

Для аксіально-поршневого гідронасоса, який був у експлуатації, за час Δt_1 , після миттєвого переміщення важеля 13 гідророзподільника 12 в одне з крайніх положень, тиск змінився з величини тиску робочої рідини, яка обмежується запобіжним клапаном 5

системи підживлення P_{cn} , до величини тиску в системі керування робочого об'єму, який обмежується спрацьовуванням перепускного клапана клапанної коробки, P_{kn} , а величина $\frac{\Delta P}{\Delta t_1}$ буде характеризувати зміну тиску робочої рідини в системі керування робочого об'єму аксіально-поршневого гідронасоса, яка знаходиться в функціональній залежності від об'ємних витрат робочої рідини, обумовлених технічним станом деталей системи керування робочого об'єму в залежності від умов експлуатації, при цьому градієнт $tg\alpha = \frac{\Delta P}{\Delta t}$, а $tg\alpha_1 = \frac{\Delta P}{\Delta t_1}$ градієнт тиску робочої рідини в магістралі керування робочого об'єму за час, після миттєвого переміщення важеля 13 гідророзподільника 12 в одне з крайніх положень, становиться основним критерієм в аналізі технічного стану деталей системи керування робочого об'єму аксіально-поршневого гідронасоса.

За величиною α_x , для аксіально-поршневого гідронасоса, який прохо-

дять контроль технічного стану, можливо зробити висновок про фактичний стан його системи керування робочого об'єму, величину зношення деталей системи керування робочого об'єму, які обумовлюють об'ємні витрати робочої рідини і прогнозують його залишковий ресурс.

Проведені дослідження з обґрунтування ефективного способу діагностування технічного стану системи керування робочого об'єму аксіально-поршневих гідромашин гідравлічних трансмісій мобільних машин дозволяють зробити наступні висновки:

1. Запропонований спосіб діагностування технічного стану системи керування робочого об'єму аксіально-поршневого гідронасоса, шляхом вимірювання градієнту тиску робочої рідини в магістралі керування робочого об'єму за часом, від початку закриття запобіжного клапану насоса підживлення до моменту відкриття перепускного клапану клапанної коробки, після миттєвого переміщення важеля гідророзподільника з нейтрального положення до встановленого крайнього, дає можливість зробити висновок про фактичний стан його системи керування робочого об'єму, величину зношення деталей системи керування робочого об'єму, які обумовлюють об'ємні витрати робочої рідини і прогнозують його залишковий ресурс.

2. Для забезпечення точності діагностування системи керування робочого об'єму аксіально-поршневого гідронасосу попередньо необхідно

встановити еталонний насос підживлення з запобіжним клапаном, а на аксіально-поршневий гідромотор еталонну клапанну коробку з перепускним клапаном.

3. Спосіб зменшує трудомісткість контролю технічного стану системи керування робочого об'єму на 8%, за рахунок виміру градієнту тиску робочої рідини до початку обертання валу гідромотору.

Література

1. Мельянцов П. Т. Опыт ремонта гидропривода ГСТ-90 на ремонтных предприятиях [Текст] / П. Т. Мельянцов, Б. Г. Харченко, И. Г. Голубев. - М.: Госагропром СССР. АгроНИИТЭИИТО, 1989. - 42 с.
2. Шпорт В. Ю. Визначення технічного стану агрегатів гідравлічної трансмісії термодинамічним методом діагностування / В. Ю. Шпорт, П. Т. Мельянцов // Zbiór artykułów naukowych. «Inżynieria i technologia. Osiągnięcia naukowe, rozwój, propozycje na rok 2015». (30.12.2015 – 03.01.2016) – Warszawa, 2015 – S. 36-40.
3. Приходько В. В. Обґрунтування ефективного способу діагностування технічного стану аксіально-поршневих гідромашин гідравлічних трансмісій мобільних машин / В. В. Приходько, П.Т. Мельянцов // Zbiór artykułów naukowych. Konferencja Międzynarodowej Naukowo- Praktycznej « Inżynieria i technologia. Osiągnięcia naukowe, rozwój, propozycje na rok 2016» (30.12.2016) - Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2016. - S 49- 53.
4. Стародуб О. А. Забезпечення якості ремонту аксіально-поршневих гідромашин впровадженням технології їх передремонтного діагностування / О. А. Стародуб, П. Т. Мельянцов, Т. В. Даниленко, // Zbiór artykułów naukowych. Konferencja Międzynarodowej Naukowo- Praktycznej «Inżynieria i

technologia. Współczesne problemy i perspektywy rozwoju» (31.01.2017) - Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2017. - S 44-49.

5. Патент РФ 2160855, МПК F 15 В 19/00, опубл. 20.12.2000.
6. Патент РФ 2184843, МПК F 15 В 19/00, опубл. 10.07.2002.

ВИКОРИСТАННЯ СОКУ ПЛОДІВ НОНИ В РАЦІОНІ ХАРЧУВАННЯ

Дітріх І.В.,

к.х.н, доцент,

Вовк Г.М.,

магістрант

Національний університет харчових технологій

Ключові слова: раціональне харчування, плоди Нони, поживні речовини.

Важлива роль у забезпеченні високого рівня здоров'я, збільшенні тривалості життя, збереженні працездатності людини належить харчуванню. Воно має задовольняти основні потреби організму людини і відповідати принципам раціонального харчування.

Згідно діючого стандарту, під терміном «раціональне харчування» розуміють «харчування споживачів, яке організовується з урахуванням фізіологічних потреб у поживних речовинах та встановленого режиму харчування» [1].

В сучасних умовах життя виникає необхідність в розробці нових продуктів з підвищеною біологічною цінністю за рахунок введення в рецептури нетрадиційних інгредієнтів, одним із яких є плоди Нони.

Дерево Нони (альтернативна назва морінди цитрусолистої (*Morinda citrifolia*) – із родини маренових, яке росте по всьому Південно-Тихоокеанському регіону. Рослина невимоглива до умов існування – приживається навіть на вулканічних, засолених, вапняних ґрунтах і виростає до 7 метрів у

висоту. Листя рослини з блиском забарвлені в темно – зелений колір, цвітіння та формування плодів відбувається впродовж року, незалежно від сезону. Квітки Ноні – мініатюрні, білого забарвлення, з яких поступово формуються овальні плоди, форма яких нагадує картоплину середніх розмірів.

Стиглі плоди Нони білого або світло-жовтого кольору – їстівні, але їх смак гіркий і зовсім непримітний. Плід виділяє різкий аромат, який дуже схожий на запах зіпсованого сиру. Смак Ноні гіркий і зовсім непримітний. Незважаючи на це, плоди морінди цитрусолистої входять в раціон більшості мешканців тихоокеанських островів. Плоди у свіжому вигляді їдять і готують з них страви та напої на островах Фіджі, Самоа і Раротонга.

Лідером виробництва соку плодів Нони вважається компанія Tahitian Noni International, яка почала свою діяльність в 1996 році з метою представлення споживачам свого ексклюзивного продукту – соку Нони. До

Таблиця

Вміст поживних речовин в соку з плодів Нони [3]

Основні харчові речовини, г	Амінокислоти, мг	Мінеральні речовини, мг	Вітаміни, мг
Сахарози - <0,1 Жирів - до 0,2 Золи - 0,2 до 0,3 Білків - до 0,5 Клітковини - від 0,5 до 1,0 Глюкози -	Незамінні амінокислоти: Гістидин - до 6 Фенілаланін - до 8 Ізолейцин - від 7 до 11 Треонін - від 8 до 11 Лізін - до 11 Валін - до 22 Лейцин - граничний вміст до 22	Фосфор - від 2,0 до 7,0 Магній - від 3,0 до 12 Натрій - від 15,0 до 40,0 Кальцій - від 20 до 25 Калій - до 150	Групи В - від 0,03 до 0,1 Пантотенова кислота - граничний вміст 0,5 Е - до 1,0 Альфа каротин - до 7,0 IU С - від 3 до 25
від 3,0 до 4,0 Фруктози - від 3,0 до 4,0 Вуглеводів - від 9 до 11 рН рівень – 3,5 Вода – 52	Умовно незамінні амінокислоти: Тирозин - до 11 Цистин - до 11 Замінні амінокислоти: Серін - від 9 до 12 Гліцин - від 10 до 22 Аланін - від 17 до 33 Пролін - від 24 до 33 Аргінін - до 44 Аспарагінова кислота - від 30 до 77		В-каротин - граничний вміст 22 IU

складу соку Нони входять виключно натуральні інгредієнти – концентрований сік плодів Нони поряд з невеликою кількістю виноградного і чорничного соку [3].

Хімічний склад соку Нони містить необхідні нутрієнти для правильного функціонування організму людини [табл.; 3].

Крім того, основними біологічно активними речовинами в складі соку Нони виступають гіркі глікозиди або ірідодиди, які на відміну від поліфенолів і флавоноїдів, є більш стійкі до зовнішніх впливів. Тому феномен соку Нони полягає в тому, що при необхідній для виробництва обробці плодів цілющі властивості вихідної сировини повністю зберігаються [3].

Мета даної роботи – вивчення властивостей соку плодів Нони в

якості фізіологічно-функціонального інгредієнту в технології приготування холодних напоїв. Доцільно вводити сік Нони до коктейлів з льодом, свіжих фруктових смузі, шипучих лимонадів, холодних молочних шейків, а також його можна використовувати у програмі «Детокс», яка складається з купажування різних соків.

Висновки. На основі аналізу літературних даних встановлено, що сік Нони містить комплекс цінних поживних речовин, завдяки яким сік можна розглядати як нову, перспективну сировину для розробки рецептур страв і напоїв оздоровчого призначення. Доведена доцільність використання соку Нони в харчових раціонах всіх груп населення для зміцнення імунітету.

**Список використаної літератури
та інтернет ресурсів**

1. Ресторанне господарство. Терміни та визначення: ДСТУ 3862-99.- [Чинний від 1999-10-01]. – Київ: Держстандарт України, 1999. – 7с.
2. Скальный А.В. Основы здорового питания: пособие по общей нутрициологии / Скальный А.В., Рудаков И.А., С.В. Нотова [и др.]. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. – 117 с.
3. Белякова Т.А. Продукты питания: сок Нони – <https://tutknow.ru/meal/1165-sok-noni.html>

ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКУ ЯГІД АСАЇ В ОЗДОРОВЧОМУ ХАРЧУВАННІ

Дітріх І.В.,

к.х.н,доцент,

Радькевич С.М.,

магістрант

Національний університет харчових технологій

Ключові слова: оздоровче харчування, біологічна цінність, порошок ягід асаї, смузі.

Харчування забезпечує організм енергією, необхідною для процесів життєдіяльності. Відновлення клітин і тканин в організмі відбувається за рахунок надходження з їжею пластичних речовин – білків, жирів та вуглеводів. Крім того, їжа-джерело утворення ферментів, гормонів та інших регуляторів обміну речовин в організмі[1].

Провідним чинником дефіцитів харчування є погіршення його якості, зокрема недостатне надходження амінокислот, макро- та мікроелементів, вітамінів, відсутність яких у раціонах харчування призводить до порушення обміну речовин, зниження працездатності, імунологічної реактивності, наслідком чого є виникнення численних захворювань. Тому виникає необхідність у розробці нових рецептур страв з підвищеною біологічною цінністю.

Для розширення асортименту продукції оздоровчого призначення розроблено рецептуру смузі з використанням порошку з ягід асаї.

Ягоди асаї – це плоди пальми роду Евтерпа (лат. *Euterpe oleracea*), що виривають на високих пальмах в басейні

річки Амазонки. Зовні ягоди нагадують чорницю – вони круглі, чорно-фіолетові і блискучі. В середині знаходиться велика кісточка. Смак ягід своєрідний: щось середнє між чорницею та ожиною. Післясмак ще більш цікавий – в ньому явно відчуються шоколадні і горіхові нотки з ледь помітною солонуватістю[2].

Цінні споживні властивості цієї ягоди відкриті випадково. В 2004 році під час проведення дослідницької роботи в тропічних лісах Амазонки медики звернули увагу на те, що місцеві жителі відрізняються міцним здоров'ям і до глибокої старості зберігають високий життєвий тонус. Вчені звернули увагу на те, що жителі багато часу проводять під відкритими променями сонця, але не страждають шкірними та онкологічними захворюваннями[2].

Результати досліджень показали, що ці ягоди надзвичайно багаті антиоксидантами і мають високу оцінку ORAC (здатність поглинати радикали кисню), містять вітаміни групи В та мікроелементи, які необхідні для зменшення запалення і поліпшення енергетичного рівня клітин організму. Ягоди

Таблиця 1

Загальний вміст поживних речовин в порошок ягід асаї[3]

Вітаміни/провітаміни	мг /100г
Вітамін С	20,82
Вітамін В ₃	4,570
Провітамін β – каротин	4,252
Вітамін Е	4,125
Вітамін В ₁₂	3,568
Вітамін РР	3,440
Мінеральні речовини	
К	550
Са	235
Р	190
Мg	170
Na	65,2
Мп	30,7
Fe	8,27
ПНЖК	
Омега 6	5,5
Омега 3	4,8
Енергетична цінність/ кДж	750

асаї є джерелом вітаміну С, що обумовлює їх властивості і можливості щодо поліпшення імунітету людини. До складу ягід входять унікальні фітостероли – речовини, що відповідають за регуляцію ліпідної активності епідермісу і за регенерацію клітин шкіри, а також ціанідин, який не тільки перешкоджає розвитку цукрового діабету та ожиріння, але і значно підвищує ефективність протиракової терапії. Калорійність 100 г ягід становить 750кДж [2].

За рахунок свого хімічного складу ягоди асаї відмінно втамовують голод, при цьому відчуття ситості зберігається надовго. Крім того, вони нормалізують діяльність травної системи, прискорюють обмінні процеси, процес очищення організму від шлаків і ток-

синів і позитивно впливають на процес позбавлення від зайвої ваги.

В порошок ягід асаї міститься унікальний полісахарид під назвою арабіногалактан, який надає потужну стимулюючу дію на Т-лімфоцити. Цей полісахарид активує міелоїдні клітини, Т-лімфоцити і підсилюють вироблення інтерлейкіну 12, що покращує ефективність Т-клітин, посилюючи протистояння різних інфекцій. Порошок з ягід асаї містить в собі значну кількість фенольних сполук, які мають протизапальну дію. Завдяки високому вмісту рослинних стероїдів і кислот значно знижують рівень холестерину, захищають від аритмії і високого тиску, атеросклерозу та ішемічної хвороби. Антоціани, що містяться в порошок асаї протидіють

Таблиця 2

Розрахунок інтегрального скору смузі «Асаї»

Харчова речовина	Добова потреба, мг	Вміст в смузі «Асаї»		Інтегральний скор 250 г смузі «Асаї», %
		1000 г	250 г	
Вітамін С	100	61	15,25	15,25
Вітамін Е	10	53	13,25	132,5
Вітамін РР	20	27,5	6,9	34,5
Са	800	104	26	3,25
Mg	400	91	22,75	5,69
Fe	16	59,5	14,9	93,1

процесу старіння та стимулюють регенерацію клітин шкіри.

При регулярному вживанні страв, до складу яких входить порошок ягід асаї, поліпшується травлення, покращується робота сечостатевої, серцево-судинної систем, а також виводяться продукти розпаду і токсини [3].

Загальний вміст поживних речовин в порошок ягід асаї представлено в таблиці 1 [3].

Порошок ягід асаї фіолетового кольору, має кисло-солодкий смак та запах властивий даному виду ягід.

Даний порошок вносимо до смузі для підвищення його біологічної цінності.

Смузі (англ. smoothie, від англ. smooth – рівний, гладкий, однорідний, м'який) – густий напій, коктейль, мус, приготований збиванням в блендері до стану пюре натуральних інгредієнтів – свіжих або свіжозаморожених фруктів, овочів, ягід, молока, йогурту, кефіру, морозива, вершків. Також у смузі можуть додаватися горіхи, порошки фруктової, овочеві чи мюслі [4].

Для приготування смузі «Асаї» потрібно:

450мл йогурту натурального;

100г порошку ягід асаї;

300г бананів;

100г ягід чорниці;

50 г меду.

Технологія приготування:

До йогурту додають порошок ягід асаї, промиті ягоди чорниці та очищені й нарізані банани. Отриману суміш перебивають блендером до утворення консистенції густого коктейлю. Наприкінці збивання додають мед. За бажанням напій можна подавати з горіхами і сухофруктами.

Розрахунок інтегрального скору (вітамінів та мінеральних речовин) смузі «Асаї» для дітей підліткового віку зазначено в таблиці 2.

Таким чином, добова потреба для дітей підліткового віку у вітаміні Е становить 132,5%, у вітаміні РР-34,5%, у аскорбіновій кислоті-15,25%. Забезпечує вмістом заліза на 93,1%, магнію-5,69%, кальцію-3,25%.

Висновки: Отже, розроблена рецептура смузі «Асаї» з додаванням порошку ягід асаї в якості функціонального інгредієнта. Розрахунок інтегрального скору показав, що вміст вітаміну Е в

страві повністю задовольняє добову потребу для дітей підліткового віку. Вміст заліза в одній порції напою становить 93% від добової норми. На основі проаналізованих літературних даних та опрацьованого матеріалу раціонально вносити порошок ягід асаї до смузі, так як він містить велику кількість антиоксидантів, вітамінів, поживних речовин та харчових волокон, а це сприяє виведенню токсинів, зміцненню імунної системи організму, поліпшенню роботи серця і зниження рівня холестерину в крові.

Список використаної літератури та інтернет ресурсів.

1. Спиричев В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами./ В.Б. Спиричев – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 2004. – 548 с.
2. Формазюк В.И. Энциклопедия пищевых лекарственных растений: Культурные и дикорастущие растения в практической медицине / В.И. Формазюк– К.: А.С.К., 2005. – 792 с.
3. Електронне джерело – <http://medukpro.ru/korisni-vlastivosti/17603-jagodi-asai-korisni-vlastivosti.html>
4. Згідно ТУ У 15.3-32475074-006:2011 «Соки, нектари та напої з фруктів і овочів. ТУ», 2011.-12с.

COMPARATIVE ANALYSIS OF EDUCATION PLATFORM ARCHITECTURES

Vladyslav Apukhtin

Kharkiv national university of radio electronics

***Annotation:** The given work is devoted to comparing web application architectural approaches that could be chosen for developing new educational platform of nowadays; benefits and drawbacks of each architectural design.*

Keywords: educational platform, web, software architecture.

The pace of modern life dictates its own rules: lifelong learning is a vital part of gaining maturity and total intelligence. As information technologies are confidently and constantly submerging into our lives, not only books and lectures but online courses and remote studying play significant role in everybody non-stopping educational activities.

Typical online course platform comprises a list of available topics to learn split by categories. Courses could be divided by complexity and describe different field of the topic. Each course consists of video material where lector provides listeners with a material. As a sign of a good taste following video has a transcript attached to let people with disabilities be capable of learning the material. Video presenting is not the only way to share knowledge. There are also many others sources, namely: presentations, skype meetings and conventional texts with formulas, images and spreadsheets. Course might consist of different modules, connected with common area usually ending with a test which may have classic representation with multiple options or more interactive

one, for instance with detailed answer.

The architectural design of the educational applications may differ from one to another. At present, two common web application development approaches could be chosen, namely: Monolith Application Architecture, Microservice Application Architecture.

In software engineering, a monolithic application describes a single-tiered software application where the user interface and data access code are combined into a single program from a single platform.

Monolithic application leverages the advantage of simple multicomponent communication within the project. Inside following application user interface, business logic, storing data and transaction executions are performed inside entire environment which in its turn decreases costs of supporting the application; term 'Modularity' is not applied to designing following application. In addition, monolith applications could be cheaply horizontally scaled which means adding new instance of the application in back of the load-balancer. Apart from that Monolith application is easy to add new functional-

ity to see immediate results because of code base coherency.

Using stated approach, education platform could be deployed with one artifact that could contain multiple modules responsible for application security, connected with the repositories, services and controllers; tests calculation framework, web facet containing pages, scripts and styles; application database could be located on the same instance and contain information about users, categories, tests, material text, course details and other entities of the application. Miscellaneous media such as videos, audio and presentation could be located on the file system of the same instance.

Growing of Monolithic application eventually leads to increasing complicity of developing new features and delivering the product as well. Rising build time, chained component dependencies enlarge application maintaining; failure of the component entails the loss of workability of the entire system. In addition, developing application is restricted by technology stack which was chosen at the initial phase of project life.

Another way of building robust application is Microservices. This term is a variant of the service-oriented architecture (SOA) architectural style that structures an application as a collection of loosely coupled services. In a microservices architecture, services should be fine-grained and the protocols should be lightweight. Developing applications in the following way decouples entire application coherence. Since application can consist of multiple components which

might contain completely different goal and business logic, extracting it into separate ones makes stated architecture more flexible. Since multiple services have common application public interface (API), implementation boundaries are erased as well as technology stack. For instance, one service could be implemented using .NET solutions because of intense using of Microsoft Office product while another service uses Python programming language leveraging desirable machine learning frameworks. Decoupling different application constituents leads to using intercommunication capabilities where lightweight data transfer protocol is used with minimum or no additional logic inside. In particular, Microservices architecture offers REST protocol in contradiction to Enterprise Service Bus (ESB) which could contain significant business logic in the transfer protocol mechanism. Moreover, discussing architecture provides the solution with stress resistance which means that application can remain workable in case one of the components crashes due to different reasons.

Using stated approach there could be allocated multiple instances per each atomic education portal part: user settings service which could be accumulated user-related work, in particular CRUD operations, test calculation service, course service etc. Each service would work as standalone application with its own repositories and service classes, database. There could be no media service at all – education application could use 3rd – party service for storing corresponding video, audio and other resources for studying,

for instance Amazon Web Services solutions. There could be UI component service which requests other services to display education system for the user. For this purposes a Single page application (SPA) could be used, such as Angular.

However, Microservice architecture has its own drawbacks. Intensive communication between services might slow down general application responsiveness. Furthermore, from the monolithic perspective, software engineers have to get much better at handling deployment, testing, and monitoring the application since

distributed system imposes resource costs to support the system. Finally, executing databases transactions is difficult in implementation and can cause to additional system resource costs.

References:

1. Martin Fowler. Patterns of Enterprise Application Architecture. – Pearson Education, 2003.
2. Microservices: a definition of this new architectural term: <https://martinfowler.com/articles/microservices.html> (accessed 24.11.2017).
3. Len Bass, Paul Clements, Rick Kazman. Software Architecture in Practice. – Addison Wesley, 2012.

РАЗРАБОТКА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИКЛАДНЫХ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

Левкин Д.А.

Ассистент, к.т.н.

Харьковский Национальный Технический Университет Сельского Хозяйства имени Петра Василенка

Кафедра высшей математики

При действии лазерного луча на многослойный микробиологический материал, вследствие особенностей электронно-лучевого воздействия и неоднородной, многослойной структуры микробиоматериала происходит неоднородный нагрев последнего, что ведет к травмируемости. Для обеспечения процесса лазерного деления микробиоматериала с уменьшением его термической травмируемости, на этапе построения и реализаций расчетных и прикладных оптимизационных математических моделей, необходимо учитывать неоднородную, многослойную структуру микробиоматериала и технические параметры электронно-лучевого воздействия. К таким параметрам относятся в частности: плотность, теплоемкость, теплопроводность и толщина слоев микробиологического материала, допустимые температуры нагрева слоев, длительность действия и другие параметры.

В докладе рассмотрим один из возможных подходов к разработке специализированных моделирующих вычислительных устройств, позволяющих повысить эффективность (по точ-

ности, затратам времени и памяти) решения оптимизационных задач технологического процесса лазерного деления многослойных микробиологических материалов. А это, в свою очередь, даст возможность получения аппаратных средств для автоматизации процесса исследования расчетных и прикладных оптимизационных математических моделей и, как следствие этого, повышения качества технологического процесса лазерного деления микробиоматериала, например, по дифференциальному или интегральному критериям жизнеспособности сегментируемых частей, рассмотренных в работах [1, 2].

Научная актуальность исследований отмечена в работах [3 – 7]. Однако, в работах [3 – 5] основной упор делается не на биологические, а на теплофизические, механические, экологические и другие системы, содержащие подвижные локальные или дискретные источники соответствующих физических полей. Процесс математического моделирования действия лазерного луча на многослойные микробиологические материалы отличается от

математического моделирования систем, рассмотренных в работах [3 – 5], построением расчетных и прикладных оптимизационных математических моделей, их численной и программно-аппаратной реализациями.

В работах [6, 7] эмбрион рассматривается как однородный микробиологический объект с усредненными значениями теплофизических параметров. Такое предположение ведет к получению усредненной температуры лазерного нагрева эмбриона, а значит к повышению термической травмируемости последнего за счет отсутствия контроля допустимой температуры в каждом слое эмбриона.

Учет особенностей лазерного воздействия на микробиологические материалы и их неоднородной, многослойной структуры, позволит обосновано осуществить выбор численных методов и программно-аппаратных средств для реализации прикладных оптимизационных математических моделей. Это, в свою очередь, даст возможность повысить качество лазерного деления микробиологического материала, по критерию жизнеспособности сегментируемых частей [1].

Дадим характеристику основных блоков, необходимых для аппаратной реализации основной оптимизационной задачи, приведённой в работах [1, 2]. Для подготовки исходных данных о стадии развития, структуре и геометрических характеристиках микробиологического материала необходим микроскоп подключенный к телевизионной камере, сигналы которой

поступают на вход ПЭВМ. Это даёт возможность получить необходимую исходную информацию для выполнения процедур моделирования и поискового вычислительного процесса. Кроме того, на основе этих данных с помощью программы «Трассировка» [8] определяется множество допустимых траекторий перемещения источника лазерного луча, т.е. пятна при тепловом воздействии на микробиологический материал.

Необходимо также включить в аппаратные средства блоки, моделирующие спектр соответствующих краевых задач уравнений теплопроводности для микробиологического материала. Причём для процедуры реализации краевых задач и значительного сокращения временных затрат, по сравнению с ПЭВМ, целесообразно использовать аналоговые или аналого-цифровые (гибридные) сеточные процессоры с переменной структурой и параметрами. Применение аналоговых сеточных процессоров позволит практически мгновенно осуществить реализацию сколь угодно сложной краевой задачи. А это даёт возможность свести к минимуму время решения соответствующей краевой задачи на каждой итерации процесса поиска параметров теплового воздействия. При этом время реализации этапа решения краевой задачи будет определяться в основном только временем ввода исходной информации и подготовкой устройства к работе.

Для реализации процедуры задания исходных параметров теплового воз-

действия целесообразно использовать соответствующие способы [9] и устройства [8], для определения размера области многослойного микробиологического материала, интенсивности лазерного источника, т.е. пятна, энергии теплового воздействия, местоположения пятна лазера, скорости перемещения пятна лазера по микробиологическому материалу, плотности теплового воздействия, диаметра пятна.

Для оценки параметров на их допустимость, приведенной в работе [2], целесообразно предусмотреть наличие блока сравнения значений температурного поля микробиологического материала в исследуемой точке в данный момент времени и заданного допустимого значения.

Кроме того, целесообразно предусмотреть связь между блоком сравнения и блоком расчёта параметров. По этой связи сигнал величины рассогласования между полученными на сеточной модели значениями температурного поля и заданным допустимым значением поступит на вход блока расчёта параметров. В зависимости от этого сигнала принимается решение о допустимости параметров, полученных на данной итерации или их недопустимости.

Для реализации процедуры поиска рациональных значений искомых параметров теплового воздействия, на множестве допустимых, целесообразно использовать блоки, реализующие поисковые методы оптимизации.

Для реализации на программно-аппаратном уровне заключительной

операции, оценки жизнеспособности частей микробиологического материала, целесообразно привлечь известные способы и устройства, например, приведённые в работе [10].

Проведенные исследования позволят автоматизировать процесс реализации прикладных оптимизационных математических моделей и, как следствие этого, существенно сократить на каждой итерации время решения краевых задач уравнений теплопроводности, что даст возможность повысить точность решения всей задачи поиска параметров лазера, действующего на многослойный микробиологический материал.

Литература

1. Левкін Д.А. Математичні моделі оптимізації параметрів дії лазерного променя на багат шарові біосистеми // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. Х.: НТУ «ХПІ», 2014. – № 60 (1102). – С. 77 – 84.
2. Мегель Ю.Е., Пуятин В.П., Левкин Д.А., Левкин А.В. Математическое моделирование и оптимизация параметров действия лазерного луча на многослойные биоматериалы // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. Х.: НТУ «ХПІ», 2017. – № 20 (1242). – С. 60 – 64.
3. Стоян Ю.Г., Пуятин В.П. Оптимизация технических систем с источниками физических полей. К: Наук. думка, 1988. С. 44 – 48.
4. Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. М.: Наука, 1982. 320с.
5. Бутковский А.Г., Пустыльников Л.М. Теория подвижного управления систе-

- мами с распределенными параметрами. М.: Наука, 1980. 384с.
6. Douglas-Hamilton D.H., Conia J. Thermal effects in laser-assisted pre-embryo zona drilling. // *Journal of Biomedical Optics*. 2001. – Vol. 6, Issue 2. – P. 205. doi: 10.1117/1.1353796
 7. Rienzi L., Nagy Z.P., Ubaldi F. и др. Laser-assisted removal of necrotic blastomeres from cryopreserved embryos that were partially damaged // *Fertility and Sterility*. 2002. – Vol. 77, No 6. – pp. 1196. – 1201.
 8. Путятін В.П., Смеляков К.С., Елькін Б.С., Елькін А.Б. Пристрій для визначення траєкторії сегментації ембріона: пат. 39418 Україна, МПК А61D 19/02; заявл. 29.09.2008; опубл. 25.02. 2009. Бюл. № 4.
 9. Путятін В.П., Левкін А.В., Смеляков К.С. Спосіб розпізнавання стадії розвитку та параметрів ембріона: пат. 62065 Україна, МПК А61D 19/04; заявл. 25.01.2011; опубл. 10.08. 2011. Бюл. № 15.
 10. Верескун О.В., Мунтян В.О., Путятін В.П. Спосіб контролю життєздатності ембріона за динамікою його параметрів: пат. 61329 Україна, МПК А61D 19/04; заявл. 02.12.2002; опубл. 17.11. 2003. Бюл. № 11.

МЕТОДЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ПАССИВНОМУ СБОРУ ИНФОРМАЦИИ О СИСТЕМЕ

Минко П.Е.

доцент, кандидат физико-математических наук
Харьковский региональный институт национальной академии
государственного управления при Президенте Украины

Лукьянова В.А.

доцент, кандидат педагогических наук
Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Ключевые слова: информация, пассивный сбор, Интернет, сайт, IP-адрес, безопасность

Keywords: information, passive collection, Internet, site, IP-address, security

Каждая подключённая к сети Интернет система непроизвольно представляет внутреннюю информацию о своей организации, которая может быть использована для разработки целевой атаки. В зависимости от источника таких данных, информация может относиться к компонентам, которые используются в физической инфраструктуре, активам организации, процессам управления или иерархии работников.

Пассивный метод сбора информации характерен тем, что его этапы невозможно обнаружить, т.к. на практике они не вызывают никаких подозрений, при этом фактически невозможно определение узла, с которого проводится пассивный сбор информации.

При помощи пассивного метода сбора информации часто можно составить приблизительную карту узлов внешнего периметра с предположениями об их ролях, собрать дополнительную информацию об организации,

контактную информацию о сотрудниках и много другой полезной информации для атакующего организацию злоумышленника [1].

В большинстве случаев, большая часть этой информации относится к топологии сети организации и видов сервисов в ней. Это позволяет злоумышленнику наметить цели для дальнейших атак. Кроме того, сбор информации, которая касается конкретных сотрудников (в частности административного персонала) может быть активно использован в атаках с использованием методов социальной инженерии.

Важным аспектом сбора информации является её открытый доступ через Интернет. Следовательно, доступ к информации становится независимым от ресурсов организации и, соответственно, к ней может «анонимно» обратиться злоумышленник. Процессы выявления источников информации, как правило, очень простые. Действительно, большое число инструментов или уже встроены в

самые популярные операционные системы, или находятся в свободном доступе на различных веб-сайтах.

В зависимости от источника информации, легко может быть получена такая информация, как текущие версии установленных обновлений и патчей, топология внутренней сети или данные относительно учётных записей пользователя.

Основные процессы поиска информации предусматривают использование таких Интернет-ресурсов и источников:

- базы данных Интернет. Информация относительно IP-адресов;
- доменная система имён. Информация относительно узлов;
- поисковые системы. Информация об организации и ее сотрудниках;
- системы электронной почты. Информация, которая содержится в почтовых сообщениях;
- соглашение о присвоении имён позволяет различить версии приложения процесса по мере того как оно проходит этапы обновления, развёртывания и архивирования [2];
- анализ сайта – публично доступная информация, которая может представлять риск для безопасности системы.

Методы, которые используются для выявления утечки информации, как правило, называют «методами защиты от пассивного сбора информации» – и они играют жизненно важную роль в любом тесте на проникновение или оценке безопасности.

Выделим некоторые аспекты защиты от пассивного сбора информации:

- выбор провайдера. Для большинства организаций, почти вся информацией, которая касается сети, вносится, контролируется и изменяется местным провайдером Интернет. Должно быть ясно, придерживаются ли они методов наиболее успешной практики обеспечения безопасности и могут ли какие-то опубликованные ими данные представлять будущую угрозу безопасности вашей организации;

- реальные имена. Лучше не использовать настоящие имена и адреса электронной почты в регистрационных данных. Реальные имена могут быть использованы для атак методами социальной инженерии или с использованием автоматизированного подбора паролей;

- трансфер зоны DNS. Трансфер зоны является простым способом получения полной информации обо всем домене от одного сервера DNS. Трансфер зоны должен быть разрешён только между известными и доверенными системами;

- определение имени по IP-адресу. Зная блок IP-адресов, связанных с организацией, имеется возможность получить все имена узлов простым обратным поиском в DNS. Обратный запрос к DNS должен быть разрешён только узлам или сервисам, которым действительно это необходимо;

- кэширование контента. Где есть возможность, необходимо отслеживать, чтобы на всех страницах веб-сайта организации были соответствующие целевые теги, которые ограничивают постороннее кэширование;

- публично размещённые сведения. Важно периодически проверять публично доступные ресурсы на отсутствие на них несанкционированно размещённых данных;

- внутренние IP-адреса, которые попали в заголовки электронной почты, могут помочь злоумышленнику получить информацию относительно маршрутизации в сети организации;

- отметки почтовых серверов SMTP. Обычно, каждый почтовый сервер, который обрабатывает лист, добавляет в заголовок письма информацию о себе. Эти отметки могут включать всю историю маршрутизации электронного сообщения. Организациям следует обеспечить удаление такой информации при прохождении последнего сервера перед отправлением письма из сети.

Пассивный сбор информации является важным этапом для злоумышленника во время планирования и

подготовки атаки на определённую организацию. Поэтому понимание способов сбора информации из открытых источников, путей утечки конфиденциальной информации об организации, персонале, учётных записях, используемом аппаратном и программном обеспечении и способов противодействия этим утечкам помогает защитить организацию от возможных атак.

Литература

1. Dmitriy E. Сбор информации, как ключевой этап тестирования на проникновение [Электронный ресурс] / Evteev Dmitriy // SecurityLabRu. – 2009. – Режим доступа: <https://www.securitylab.ru/blog/personal/evteev/14094.php>
2. Соглашения о присвоении имен [Электронный ресурс] // IBM® IBM Knowledge Center – Режим доступа: https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/ru/SSNJFY_7.5.0/com.ibm.wbpm.main.doc/topics/cadm_versioning_proccapp_naming.htm

ВИКОРИСТАННЯ НОВІТНІХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТА КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Ющук І. В.

Національний університет харчових технологій

Овчарук В. О.

к.т.н., доцент Національний університет харчових технологій

Анотація.

Досвід інноваційної діяльності українських вищих навчальних закладів підтверджує їх здатність адаптуватися до вимог ринку і випускати інноваційну продукцію, що має попит, використовуючи результати цього виробництва для вдосконалення своєї освітньої і наукової роботи. В роботі розглянуті сучасні підходи та методи впровадження інноваційних технологій в освіті та науковій діяльності.

Ключові слова: вища освіта; інформаційно-комунікаційні технології; навчальний процес.

Abstract.

Experience of innovation activities of Ukrainian higher education institutions proves their ability to adapt to the market requirements and to produce innovative products that have demand, using results of this production for the improvement of educational and scientific work. In the work modern approaches and methods of implementation of innovative technologies into educational and research activities are examined.

Key words: Higher Education; Information and Communication Technology; Learning Process.

У сучасному розумінні інформаційна освітня технологія – це педагогічна технологія, яка використовує спеціальні способи, програмні та технічні засоби (кіно-, відео-, аудіозасоби, комп'ютери, телекомунікаційні мережі) для роботи з інформацією. Узагальнено, основні інформаційні технології, що використовуються в процесі викладання можна поділити на три категорії:

- інтерактивні (аудіовізуальні носії);

- комп'ютерне навчання (включаючи засоби мультимедіа);
- засоби телекомунікації (відеоконференції, форуми тощо)

Використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) не зводиться до простої заміни «паперових» носіїв інформації електронними. Інформаційно-комунікаційні технології дають можливість поєднувати процеси вивчення, закріплення і контролю засвоєння навчального матеріалу, які

за традиційного навчання частіше всього є розірваними. Інформаційні технології дають можливість у більшій мірі індивідуалізувати процес навчання, зменшуючи фронтальні види робіт і збільшуючи частку індивідуально-групових форм і методів навчання. Також інформаційні технології сприяють підвищенню мотивації до навчання, розвитку креативного мислення, дозволяють економити навчальний час; інтерактивність і мультимедійна наочність сприяє кращому представленню, і, відповідно, кращому засвоєнню інформації.

Разом з тим, інформаційно-комунікаційні технології не витісняють традиційні методи і прийоми, вони дозволяють наблизити методику навчання до вимог сьогодення. З цією метою здійснюється розширення використання в освітній галузі нових інформаційних освітніх технологій, які базуються на сучасній комп'ютерній базі, нових інтерактивних методах: комп'ютерні навчальні програми, технічні засоби навчання на базі аудіо-відеотехніки, дистанційні засоби навчання, телеконференції тощо.

Актуальність інформаційних освітніх технологій зумовлена тим, що вони вдосконалюють систему освіти і роблять ефективнішим навчальний процес. Сьогодні найбільше розповсюдження отримали комп'ютерні навчальні програми, зокрема, комп'ютерні підручники, діагностично-тестові системи, лабораторні комплекси, експертні системи, бази даних, консультаційно-інформаційні систе-

ми, прикладні програми, які забезпечують обробку інформації.

Між тим, провідні світові тенденції активізації аудиторної роботи студентів за рахунок використання ІКТ на сьогодні зароджуються в лабораторіях та формуються у провідних університетах світу. Виходячи з цього, можна визначити дві групи тенденцій: сформовані сучасні та перспективні, тобто які на сьогодні лише формуються – тенденції майбутнього.

Основні сучасні світові тенденції активізації аудиторної роботи студентів за рахунок використання ІКТ:

Розширення можливостей використання змішаного навчання (Blended Learning) за рахунок всебічного (як поза межами аудиторії, так і на аудиторних заняттях) використання соціальних мереж та вебсервісів. Так, наприклад студенти університетів Berkley, Stanford, MIT мають можливість залучатися до аудиторних занять групи за допомогою веб-підключень (вебінари), фізично не знаходячись в аудиторії, або спілкуватися за допомогою проведення відеоконференцій з використанням Google+ hangout. Практично у всіх провідних університетах світу під час проведення аудиторних занять активно використовуються Facebook та Twitter для забезпечення продуктивної дискусії, підвищення рівня взаємодії в межах студентського колективу. Це особливо актуально при проведенні занять в аудиторіях з великою кількістю сту-

дентів, де відсутня можливість вислухати думку кожного під час проведення інтерактивних занять. За рахунок використання можливостей даних мереж кожен студент має спроможний прийняти участь в розв'язанні поставлених питань шляхом здійснення записів з поясненнями та постановки питань через Facebook та Twitter, що відображається на екрані, отже ця інформація стає загальнодоступною, відображає активність студента та сприяє творчому пошуку.

Активізація Backchannel – інтерактивне спілкування під час аудиторних занять за допомогою смартфонів та ноутбуків. Активізує процес взаємодії в аудиторії під час проведення семінарів, лекцій, презентацій. З розвитком соціальних засобів масової інформації, зокрема Twitter та блоги, backchannel забезпечує документацію таких подій, як, наприклад, конференсесії, щоб студенти мали можливість не тільки приймати практичну участь, але й продовжувати навчатися після закінчення аудиторної роботи.

Використання мобільних засобів зв'язку. iPad та Alt-Tablets активно використовуються не тільки у дистанційній, але й в аудиторній роботі. Планшети під час аудиторної роботи використовуються для пошуку в інтернеті необхідної інформації та з метою колаборації, а за рахунок спеціальних додатків та веб-сервісів мобільні пристрої використовуються для здійснення опитувань (тобто за необхідності вони використовуються як «клікери»).

Створена Apple програма **iBooks**

Author – є безкоштовним доступним інструментом, за допомогою якого швидко створюється інтерактивний навчальний контент, отже як викладачі, так і студенти мають можливість самостійно створювати та використовувати як в аудиторії, так і поза її межами, інтерактивний навчальний контент.

Спеціальні додатки iWork для iPad: Pages, Keynote і Numbers, і Movie і GarageBand дозволяють створювати професійні документи, таблиці презентації, записувати аудіо та відео. Використання функції дублювання відео в аудиторній роботі дозволяє використовувати освітні додатки до для iPad, фільми, відео- та інші матеріали. Новий додаток iTunes U дозволяє студентам працювати із завданнями та отримати доступ до найбільшого в світі (більш ніж 500 000 джерел) інтернет-каталога безкоштовних лекцій, відеоматеріалів, підручників тощо. Сотні університетів та інших навчальних закладів публікують свої матеріали в iTunes U. Серед них Лондонська школа економіки, Кембрідж, Оксфорд та інші організації, як наприклад, Публічна бібліотека Нью-Йорка.

Комплексне використання інтерактивних засобів навчання. Комплекс апаратних засобів, необхідних для забезпечення інтерактивного навчання, як правило, складається з комп'ютера, інтерактивної дошки, мультимедійного проектора та пристроїв зв'язку (Веб-камера, система передачі даних, адаптер тощо). До складу комплексу може також входити пристрій тактиль-

ного введення даних (інтерактивний безпровідний планшет; інтерактивний рідино-кристалічний дисплей (інтерактивна графічна панель), об'єднуючий в собі функції монітора і цифрового планшета; система інтерактивного опитування – пульти, безпровідні мікрофонні системи) і система звукового супроводу.

Інтерактивні електронні дошки використовують, як правило для відображення візуальної та інтерактивної інформації, для колективної співпраці та відображення її результатів, за допомогою інтерактивних безпровідних планшетів студенти можуть відповідати на запитання викладача, ставити свої запитання, брати участь в процесі обговорення. Таким чином, між викладачем і студентами виникає інтерактивний діалог, що значно підвищує рівень сприйняття і розуміння матеріалів заняття. Якщо студент працює біля дошки, то викладач може вільно переміщатися по аудиторії і вносити корективи за допомогою безпровідного планшета.

Для великих аудиторій, як правило, застосовують інтерактивний рідино-кристалічний дисплей, який об'єднує в собі функції монітора і цифрового планшета. Для контролю знань використовують безпровідні пульти. Під час заняття викладач ставить запитання, а студенти відповідають на них простим натисненням на кнопки пульта. Результати опитування зберігаються і відображаються в режимі реального часу. Після закінчення заняття результати опитування можна експорту-

вати в MS Excel або інший програмний продукт і проводити аналіз.

Використання безпровідних мікрофонних систем дозволяє студентам чути викладача, що сприяє концентрації уваги на занятті, підвищує ефективність процесу навчання.

Всі компоненти, які входять до складу комплексу апаратних засобів можуть працювати як єдине ціле, так і незалежно один від одного.

Практично у всіх провідних університетах світового класу активно використовують саме комплекси інтерактивних засобів навчання. Використання їх у процесі навчання дозволяє значно підвищити рівень взаємодії між викладачем і студентом. Однак, педагогічно доцільним, дидактично обґрунтованим є застосування сучасних засобів навчання тільки тоді, коли викладач знає особливості засобу навчання, має навички управління цим засобом. Наприклад в Мічиганському університеті функціонує Центр по дослідженням в галузі навчання та викладання (CRLT), який здійснює не лише дослідження, але й надає допомогу та організує навчання викладачів.

Центр навчання університету Вандербільта надає викладачам рекомендації по використанню ІКТ на основі проведення досліджень щодо ефективності їх впливу на студентську аудиторію. Надає допомогу своїм викладачам й Центр викладання та навчання Стендфорського університету.

Gamification: використання сесьонних ігор, симуляцій та віртуаль-

них світів. Як вважають розробники, головна причина популярності бізнес-симуляцій, полягає в тому, що вони можуть навчити тим речам, які не можна опанувати за допомогою лекцій, кейсів чи, навіть, відвідування реальних компаній. В іграх студенти поринають у неоднозначні та (або) суперечливі ситуації, що змушують їх мислити стратегічно, приймати важливі рішення та відразу бачити наслідки власних дій, а, отже, вчитися «на власних помилках». В різних навчальних закладах використовують симуляції та ігри за певної тематичної спрямованості: політичні, економічні, екологічні тощо. Так, наприклад, медичні ігри (MedGames) використовуються для навчання лікарів, медперсоналу. Вони потрібні для закріплення на практиці вивченого в теорії. Замість реальних пацієнтів з плоті і крові, у них тренуються на комп'ютерних моделях, максимально наближених до реальності.

Серед освітніх ігор (Education Games) в провідних університетах світу найчастіше використовують: (Education Games): IBM INNOV8 2 є інтерактивною тривимірною навчальною грою, мета якої – показати взаємозв'язки і можливості ефективної взаємодії між командами ІТ-спеціалістів і керівниками бізнес-напрямів в організації. Гра Nnov8 призначена для доповнення таких учбових курсів, як Управління бізнес-процесами, Корпоративна стратегія, Управління операціями і Управління інформаційними технологіями.

Ці ігри доступні через IBM Academic Initiative – програму, що пропонує коледжам і університетам широкий спектр освітніх засобів і методик для застосування у навчанні ІТ-дисциплінам. Освітні установи, що беруть участь у цій програмі, дістають вільний доступ до програмного забезпечення IBM, апаратних засобів (що надається зі знижкою), навчальних матеріалів, учбових курсів і тренувальних методик. До програми IBM Academic Initiative уже приєдналися близько 3000 університетів світу.

Віртуальні світи (Virtual Worlds) надають середовище, яке використовують для різних цілей, у тому числі для створення ігор, проведення віртуальних лекцій і співпраці. Найбільшими віртуальними світами є Second Life, Active Worlds, Kaneva, Smallworlds, Onverse, BlueMars. Свої острови (3D локації) у SecondLife мають 53 університети, включаючи Standford, MIT, Harvard, Cambridge, Illinois, Cornell university, Princeton, California Institute of Technology, Drexel University і ряд інших провідних університетів світу.

Університети використовують віртуальні світи для: проведення онлайн-конференцій, дистанційної колаборації між університетами, проведення онлайн-лекцій, семінарів і тренінгів створення мультиплеєрних освітніх ігор. Так, наприклад, біля 80 % університетів Великобританії використовують віртуальні світи в навчальному процесі.

Найбільш активно симуляції на основі візуалізації використовуються у

Стендфорському університеті. Так, наприклад, професор археології Джон Рік започаткував проєкт, який дозволяє студентам переглядати лабіринт його археологічних розкопок як віртуальні панорами реальності.

Всі вищезазначені засоби Gamification є потужним інструментом навчання, доповненням до існуючих дистанційних курсів, а іноді й повною заміною їх, оскільки: забезпечують мотивацію; пропонують різні засоби симуляції як імітації реальної діяльності; поєднують різні етапи отримання досвіду. Вони нерідко безкоштовні для академічного використання, а отже, можуть бути апробовані з мінімальним ризиком у навчальному процесі.

Найновітнішими тенденціями, щодо процесів які сьогодні тільки переходять з лабораторій університетів та компаній у освітній простір, є:

Використання доповненої реальності (Augmented Reality) в освітніх закладах переважно медичного та технічного профілю. Так, наприклад, Массачусетському технологічному інституті в рамках MIT Teacher Education Program студенти взаємодіють, перебуваючи в реальних умовах за допомогою GPS обладнання. В Колумбійському університеті також активно використовується доповнена реальність.

Використання так званих просторових операційних середовищ («spatial operating environments»), що дозволяють проводити колективну роботу поєднуючи об'єкти реального та віртуальних світів (наявне жестове

управління). Яскравим прикладом є **G-speak платформа**, розробка якої була розпочата в Массачусетському технологічному інституті в «MIT media lab». Вона надає можливість колективної роботи з використанням жестових інтерфейсів. В дослідницькій лабораторії візуалізації при Іллінойському університеті використовується власна розробка CAVE з використанням 3D-зображення на всі стіни аудиторії та керуванням системою за допомогою жестів (рухів). CAVE та G-speak є досить дорогими системами спеціально розробленими для колаборації. Доступність Microsoft Kinect та програмного забезпечення для неї (освітні додатки, до якої розробляються у ряді університетів, у тому числі у лабораторії Массачусетського технологічного університету та інших технічних засобів для забезпечення жестових інтерфейсів призвела до створення дешевих аналогів G-speak різними компаніями та університетами.

Висновки. Інновація нині розглядається як продукт винятково наукового дослідження або технології. Результат інноваційної діяльності нині залежить від організаційних, соціальних, економічних та інших чинників. Отже, природа інновації змінюється, власне як і сама економіка, що претендує нині на статус економіки знань. Сьогоднішня соціальна вимога до університетів – бути не тільки більш дидактичними і «гнучкими», а й більш відкритими системами, а це означає, що вищим навчальним закладам необхідно більш точно і активно позиціо-

нувати свій внесок в інноваційний процес і соціальний розвиток.

Література

1. Коваль Т.І. Підготовка викладачів вищої школи: інформаційні технології у педагогічній діяльності: навч.-метод. посіб. / Т.І. Коваль. – К.: Вид. центр НЛУ, 2009. – 380 с.
2. Модернізація вищої освіти в контексті Булонської конвенції – ідея, мета, реалії / В.М. Мороз, Ю. Й. Гумінський, Л.В. Фоміна // Медична освіта. – 2012. № 2. – С. 42 -45.
3. Вакарчук І.О. Вища освіта України – європейський вимір: стан, проблеми і перспективи / І.О. Вакарчук // Вища школа. – 2008. – № 3. – С. 3 – 18.

CHOOSING ARCHITECTURE STYLE FOR SYSTEMS WITH WEB-, ANDROID-CLIENTS AND A DEDICATED SERVER

Bezditnyi A.

Kharkiv National University of Radioelectronics

From year to year programming is becomes more popular. It is used in many scopes in our life. We are trying to create systems that will help us to work more effectively and faster. And everyone wants to implement the most extensible, reusable, flexible and loosely coupled application. That's why a lot of architectural patters were designed to help the programmers to achieve their object. Each of them was created for different aims and everyone should choose ones that fits him best.

Keywords: ARCHITECTURE, APPLICATION, LAYERS, SERVICE-ORIENTED, CLIENT, OBJECT-ORIENTED, FACADE

An architectural style, sometimes called an architectural pattern, is a set of principles– a coarse grained pattern that provides an abstract framework for a family of systems. An architectural style improves partitioning and promotes design reuse by providing solutions to frequently recurring problems. Many factors will influence the architectural styles to choose. These factors include the capacity of organization for design and implementation; the capabilities and experience of developers; and infrastructure and organizational constraints. There are many popular styles with their pros and cons, and each of them was designed to be used in different situations[2]. Let's look into those styles closer.

Client/Server[3]. Segregates the system into two applications, where the client makes requests to the server. In many cases, the server is a database with application logic represented as stored procedures.

Component-Based Architecture. Decomposes application design into reusable functional or logical components that expose well-defined communication interfaces.

Domain Driven Design[1]. An object-oriented architectural style focused on modeling a business domain and defining business objects based on entities within the business domain.

Layered Architecture. Partitions the concerns of the application into stacked groups (layers).

Message Bus. An architecture style that prescribes use of a software system that can receive and send messages using one or more communication channels, so that applications can interact without needing to know specific details about each other.

N-Tier / 3-Tier. Segregates functionality into separate segments in much the same way as the layered style, but with each segment being a tier located on a physically separate computer.

Object-Oriented. A design paradigm based on division of responsibilities for an application or system into individual reusable and self-sufficient objects, each containing the data and the behavior relevant to the object.

Service-Oriented Architecture (SOA). Refers to applications that expose and consume functionality as a service using contracts and messages.

A few styles can be combined in a single application, sometimes with particular modifications. For example, there might be a SOA design composed of services developed using a layered architecture approach and an object-oriented architecture style.

For our needs it would be good to create an application based on object-oriented language, the logic should be separated in a different service layer. The services can supply REST endpoints according to Service-Oriented Architecture which will be used by android-client. The same services can be used for web-client, however it would be good to introduce an additional Facade layer to unite a bunch of complicated, sometimes redundant, service endpoints into easy-to-use facade methods.

One more point to think over is 'how to represent data to a customer on his/her request'. MVC (Model-View-Controller) framework can come to the rescue[4]. Controllers can be triggered on user's requests, retrieve processed data from facades and pass it to the View (web-site).

Using such architecture will give us opportunity to easily extend and amend any layer of the system. We can add a lot of new clients without editing the existing application due to using Service-Oriented architecture. At the same time all parts of our system have their unique assignment, so we do not have confusing interfering units and all the layers can be reused.

Literature:

1. "Domain Driven Design and Development in Practice" at <http://www.infoq.com/articles/ddd-in-practice>.
2. "Fear Those Tiers" at <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc168629.aspx>.
3. "Layered Versus Client-Server" at <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb421529.aspx>.
4. "Separated Presentation" at <http://martinfowler.com/eaDev/SeparatedPresentation.html>.

MAIN ASPECTS OF DEVELOPMENT SCALABLE MULTI-TENANT PLATFORM FOR INTERACTIVE EDUCATION

Falatiuk G. A.

IV-year student Kharkov National University of Radio Electronics

The work represents the principals and concepts of building multi-tenant and scalable applications for distance and interactive education as an example. It describes the most suitable architecture styles and components that are used to achieve this goal.

Keywords: MULTITENANCY, SCALABILITY, MICROSERVICES, SAAS, CLAIMS-BASED AUTHENTICATION, ELASTICSEARCH

Nowadays, the education process is an important part of each person's life. Since we are living in the age when the computer science is one of the most intensively developing fields of human activity, people have to learn the larger amount of information from day to day. However, according to personal experience, the process of knowledge acquiring takes a huge amount of time. Moreover, the further technology steps forward than more sophisticated stuff people need to learn to stay tuned.

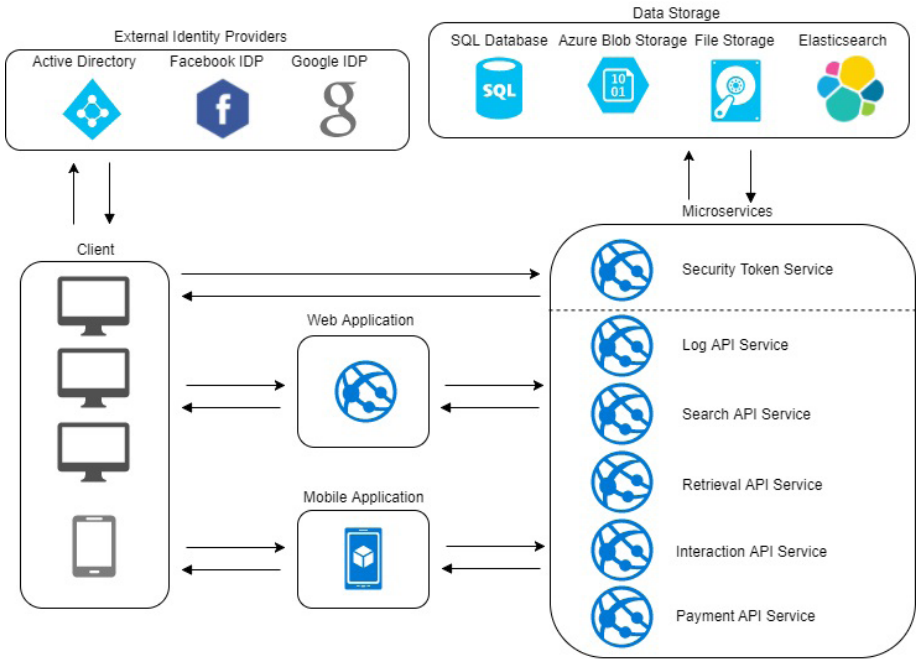
With regard to the recent growth of the internet and mobile technology, the online education has appeared to be very powerful convenient and efficient way to learn new things. Although there are a plenty of different education platforms with prerecorded courses and tutorials, the mainstream fundamental education institutions like schools and universities will always be indispensable. Unfortunately attending such facilities requires lots of time and sometimes is not possible at all. Considering it would be great to have an ability to attend a lecture or prac-

tice right from home, work or any other place and not just watch it, but interact with it: ask questions, solve quizzes and a lot more stuff. Here is where the "Education Cloud" takes place. This platform not only brings the lessons to student but also helps to organize own schedule, quickly find desired stuff and learn things everywhere and every moment.

To provide the user with great education experience the platform supplies the following functionality:

1. Lessons creation including video-based content (webinars) and text-based content (lectures);
2. Quizzes (for programming languages and general questions);
3. Advanced full-text fuzzy search within the content including spelling correction stemming synonyms;
4. Live streaming;
5. Live questions and notes;
6. Push-notifications about important events;
7. Payments.

Furthermore, the system meets such non-functional requirements as scalabili-



Picture 1 – Solution architecture diagram

ty and simultaneous connections of multiple users.

To meet all the aforementioned requirements the system was developed as a combination of “N-tier” and “Microservices” architecture styles. The best software distribution model for application with such architecture is SAAS. SAAS (“Software as a Service”) provides a complete software solution that allows users to connect and use the cloud-based apps over the Internet. In that case, the customers don’t need to purchase, install, update, or maintain any hardware, middleware, or software, which makes it easy to use sophisticated enterprise applications [1].

The solution architecture of “Education Cloud” platform (pic.1) consists of the five tiers.

The first tier is a “Web-tier” and includes the “Web Application” which is responsible for serving the static content like SPA pages to end user.

The second tier is “Mobile-tier” and includes the “Mobile Application”. Which makes it much more convenient to use the “Education Cloud” platform on daily basis due to a variety of push-notifications.

The third tier is an “External-Authentication-tier” and is represented by external identity providers for authorization via Microsoft, Facebook and Google accounts.

The fourth tier is a “Business-Logic-tier” and consists of the micro services. The “Security Token Service” is responsible for authentication of local users and authorization within the “Education Cloud” that uses claims-based authentication. Other micro-services represent the main functionality (content retrieval, content search, real-time notifications, and payments). Since each micro-service is small, independent and loosely coupled, it is easy to independently update each of them and scale horizontally [2].

The fifth tier is a “Data-tier” and represents the different storages used in “Education Cloud” platform. The “SQL Database” is used for storing the relational data that is used by the platform. The “Azure Blob Storage” and “File Storage” are used for preserving users’ content. The “Elasticsearch” is used as the search engine to provide a real fast search and analysis of content.

Since the growth of content is intensive in such kind of applications, it is necessary to select a correct search engine that is powerful enough and is easy to scale horizontally. So, the “Elasticsearch” is the right one, because it supports clustering out of the box.

As a result, we have a multi-tenant distributed platform that brings interactivity and mobility to users’ education process. Moreover, the system is easy to scale horizontally, by adding more computers to those parts of the system that has not enough resources to process users’ requests.

References

1. What is SaaS: [Digital source] // Microsoft Azure – Access mode: <https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-saas/> (Reference date: 28.11.2017).
2. Microservices architecture style: [Digital source] // Microsoft Azure – Access mode: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/guide/architecture-styles/microservices> (Reference date 28.11.2017).

APPROACH OF USING JAVASCRIPT PROMISES IN THE CONTEXT CLOUD DATABASE FIREBASE

Petrenko I.Y.

Kharkov National University of Radioelectronics

PROMISES, FIREBASE, CLOUD DATABASE, RESOLVE, REJECT, ASYNCHRONOUS OPERATIONS, API, ECMAScript 2015, POMODORE TECHNIQUE

Reducing costs by consolidating resources, scaling as needed, controlling costs, accessing data from anywhere – these are all factors that influence on the choice in favor of a cloud database. Leading players in the market of cloud services offers their databases – Amazon Web Services, IBM, Microsoft and Oracle.

Backend-as-a-service, or abbreviated BaaS is a good tool for developers. Firebase from Google is the best and most popular BaaS. Essentially, Firebase is definitely unique in performance, implementation and operation. Firebase serves as a database that changes in real time and stores data in JSON. Any changes in the database are immediately synchronized between all clients, or devices that use the same database. In other words, the update in Firebase occurs instantly.

The company also took into account the possibility of integration with Android, iOS, JavaScript, Java, Objective-C and Node.js applications. Work directly from the database is implemented through REST services for some JavaScript frameworks such as AngularJS, React, Ember.js and Backbone.js. [1] To encrypt data, developers can use the API, also provided by Firebase. [2]

To implement the “Software system implementation of Pomodoro technique” project using JavaScript, it was decided to use the cloud service for the NoSQL database – Firebase. The JavaScript SDK uses Promises to interact with the user code and the Firebase database. This project is a software implementation of the “Pomodoro” technique, which is a time management technique, proposed by Francesco Cirillo in the late 1980s. [3]

For starting project server, Node.js and NPM package manager was used that comes out of box in node.js for installing required packages and libraries. As a template engine was used Handlebars. All styles were compiled by LESS Preprocessor. Application was written on JavaScript ES6 standard, as a transpiler to ES 5 was used Babel. Code should be modular, so ES6 import was used for this purposes and AMD – RequireJS before application was configured. As data storage was used Firebase. Highcharts was used for displaying charts. For unit testing was used Jasmine and Karma. Application should be configured for development purposes (concatenation, transpiling, linting etc). For this purpose, was used Webpack.

Firestore as a data warehouse is great for the project described above. First, all data is transferred and stored in JSON format, which is a convenient format for interacting with server-side JavaScript, as with client-side JavaScript. Secondly, it is important to manage the lifecycle of a function to ensure that it resolves properly. By terminating functions correctly, we can avoid excessive charges. Also, we can make sure that the Cloud Functions instance is running your function. Therefore, the use of Promises in Firestore eliminates the problems described above. Third, the database is easy to use. Because Firestore Promise is the same as the native Promise implementation when available in the current environment, otherwise it is a compatible implementation of the Promise. Therefore, do not need to pay a lot of attention and time to understand the principle of interaction between code and database, especially for the JavaScript developers.

Until the appearance of “Promises”, asynchronous tasks could be solved using callback functions or by processing events. In the use of callback functions there is a significant disadvantage from the point of view of organizing the code: “callback hell”. This disadvantage is that there is a parameter in the callback function, which in turn is also a callback function – and so can continue indefinitely. In all cases using Firestore Promises, be careful to avoid any situation in which the function’s result actually retriggers the function – for example, a function triggered by writes to a specific Realtime Database path that concludes by writing to that same path. It

must be remembered that Firestore functions always return Promise, so it is necessary to wrap the result of the performance of such functions into promises to avoid inaccuracies and out-of-order work of the program.

As a conclusion, it can be emphasized that for projects with the above stack of technologies it is convenient to use cloud NoSQL database Firestore. Firestore is easy to use in the context of JavaScript, and the only cloud-based service that has a handy API for working with client-side JavaScript. Data is updated instantly, thanks to built-in Promises, without inconvenience for users and developers. Also, the binding of the user code to the database does not take a lot of effort and time, which is very convenient for the rapid adding implementation of the database in the project. The implementation of data acquisition with Promises allows you to easily manipulate asynchronous requests, which was impossible before, and is one of the main advantages of Firestore.

1. [Электронный ресурс] // Firestore Developer Docs – Режим доступа: <https://www.firebase.com/docs/> (Дата обращения: 22.11.2017).
2. Barb Darrow. Firestore secures its real-time back-end service: //. Dec 18, 2012. – Режим доступа: <https://gigaom.com/2012/12/18/firestore-secures-its-real-time-back-end-service/> (Дата обращения: 22.11.2017).
3. [Электронный ресурс] // What is the pomodoro technique? – Режим доступа: <https://cirillocompany.de/pages/pomodoro-technique/book/> (Дата обращения: 22.11.2017).

COMPARATIVE ANALYSIS OF USAGE EFFECTIVENESS FOR THE MANUAL AND AUTOMATED TESTING ON THE WEB SYSTEMS

Raikova M.

Kharkiv National University of Radioelectronics

Nowadays, when a lot of tools for automated testing exist on the market, the question of choosing manual or automated testing is as actual, as it never was. The main purpose of this research and comparative analysis is to find out what is the most effective way of testing web systems with not huge amount of features. Public transport monitoring web system for passengers was taken as an example of system with a concise amount of the functionality.

Keywords: TESTING, AUTOMATED TESTING, MANUAL TESTING, EFFEC-TIVENES, COMPARATIVE ANALYSIS, WEB SYSTEM

To provide correct and accurate comparative analysis, there is sense to determine what is meant by testing, automated testing and web system with a concise amount of functionality.

Based on the ISTQB (International Software Testing Qualifications Board [1]), testing – the process consisting of all lifecycle activities, both static and dynamic, concerned with planning, preparation and evaluation of software products and related work products to determine that they satisfy specified requirements, to demonstrate that they are fit for purpose and to detect defects.

Automated testing – is the use of special software (separate from the software being tested) to control the execution of tests and the comparison of actual outcomes with predicted outcomes. Test automation can automate some repetitive but necessary tasks in a formalized testing process already in place, or perform ad-

ditional testing that would be difficult to do manually. Test automation is critical for continuous delivery and continuous testing.

Manual testing – the process of manually testing software for defects. It requires a tester to play the role of an end user whereby they use most of the application's features to ensure correct behavior. To guarantee completeness of testing, the tester often follows a written test plan that leads them through a set of important test cases.

The main difference between manual and automated testing, is that once you write tests automated, you need only to start their running. When person responsible for the quality assurance (further – QA) tests manually, there is need to run all tests manually during the regression testing or other type of testing, which requires repeating of some test running, which were already run lately.

Web-system is an information system that uses Internet web technologies to deliver information and services, to users or other information systems/applications.

Concise amount of functionality – is a quantity of the product features, their development complexity, which allows product to be developed in a small team (1-3 people) during the short period of time (up to half a year).

As the purpose of this comparative analysis is to clarify which way of testing is better for the small systems, first we need to understand where it is efficient to use automated or manual testing.

The most common reasons for the automated testing usage are as follows:

1. Long run project with a rich functionality (it will be not effective to re-test all the functionality when product is developed);
2. The system will be used by a huge number of users at the same time;
3. There are a lot of routine actions in the system;
4. There is no unit test coverage of the code

The most common reason for the manual testing usage are as follows:

1. Close connection between different flows in the product;
2. Requirements testing;
3. Usability testing;
4. User Interface testing

Now we can check whether Public transport monitoring web system for passengers needs automated testing or manual one.

First of all, Public transport monitoring web system for passengers – is a web-

system, which consists of the Admin panel, where user with the admin privilege has ability to add public transport route, schedule, main information (type of the transport, number of the route, duration of the whole route). Using this info system can calculate the distance and duration of the trip between the public transport stop and public transport. This calculation will be available for viewing from the user's Android device.

It is obvious, that this is concise amount of features, which is not long run project. But this system may be used by a huge number of users, depending on area of the web system spreading. Also killer feature of this application is calculation of the distance and time between the end user and the public transport, which can be considered as a often repeated routine actions. It means that automated testing can be used for this application.

There is a close connection between functionality on the admin panel and user application. If admin changes route on the admin panel, user will see this changes and they may affect him. Also this application must have user friendly interface and good user experience, so users will found it easy and nice to use application. These means that this web system can be tested manually as well.

So it is seen, that both ways of testing are important for getting high quality product. Right now, there is trend to go away from the manual testing in favor of automated testing. But this is important decision that can affect further quality of the project, so before choosing any of manual or automated testing, there is

need to understand which requirements (functional/not functional, as performance and usability) are high priority for the product. However, reconciliation of manual and automated testing is the best

practice, which allows to detect more defects, which affects the quality of the product.

Literature:

1. <http://glossary.istqb.org/search>

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НА РОБОТИЗОВАНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Юрченко С.С.

Студент 5 курсу факультету «Комп'ютерних наук» Харківський національний університет радіоелектроніки

Ключові слова: роботизація, система, автоматизація, автоматизована система керування, виробництво, теорія прийняття рішень.

Keywords: robotics, system, automation, industrial control system, manufacture, decision theory.

Життя поруч з роботами вже не є науковою-фантастикою. Нехай, в повсякчасному житті ми не стикаємося з ними постійно, але у виробництві роботи починають залишати людей без роботи. На зміну автоматизованих заводів у яких технологічні лінії спрощували роботу, або частково виконували її, приходять повністю автоматизовані, де вже практично всю, а згодом і всю, роботи виконують машини. Тому, питання автоматизації найважливішої частини виробництва – управління, є дуже актуальним, адже дозволить прибрати людський фактор, а з ним і помилки, у цій сфері, що в умовах повної автоматизації приведе до збільшення ефективності виробництва в цілому в рази.

Спроби описати та розробити засоби для автоматизації роботи систем ведеться вже давно. Ця робота переросла в окреме направлення науки, зокрема такої дисципліни, як кібернетика. Над цією задачею працював не один науковець і на сьогодні є велика теоретична база та добра практична база для рішення цієї задачі [1]. Вже в 70-х

роках минулого століття, на самому початку розвитку комп'ютерних наук, Глушков В. М. в Інституті кібернетики проводив інтенсивні розробки автоматизованих систем управління, зокрема систем управління технологічними процесами, автоматизації наукових досліджень та випробувань складних промислових об'єктів, систем організаційного управління промисловими підприємствами. В першій у світі «Енциклопедії кібернетики», випущеній Академією наук УРСР, надається такий опис автоматизованій системі управління (АСУ), як комплексу пристроїв, що забезпечують автоматичну зміну ряду координат (або одної координати) об'єкта керування з ціллю встановлення бажаного режиму роботи системи. АСУ можуть бути системами управління розімкнутими (без зворотного зв'язку), системами керування замкнутими (зі зворотним зв'язком) та комбінованими системами автоматизації керування [2].

Головною класифікаційною ознакою АСУ є предметна сфера її застосу-

вання. За цим показником їх поділяють на три типи:

- економіко-організаційні (АСУП);
- управління технологічними процесами (АСК ТП);
- проектно-конструкторські (САПР).

Опираючись на вже наявну базу знання, можна будувати не лише роботи, але й ефективні АСУ, що підвищать загальну ефективність системи в використанні. Так як задача, що досліджується виходить з більш загальної і в основі має ті ж завдання, що і задача створення АСУ, можна використовувати накопиченні знання з цієї теми.

Для створення АСУ необхідно використовувати Теорію прийняття рішень. Хоча вивченням окремих задач прийняття рішень людство займалося давно, теорія прийняття рішень, як наукова дисципліна сформувалась у другій половині ХХ ст., що пов'язано, у першу чергу, з розвитком обчислювальної техніки й інформатики. Термін «прийняття рішень» зустрічається в багатьох дисциплінах, прийняття рішень є одним з основних напрямів прикладної математики. Моделі та методи теорії прийняття рішень знайшли широке застосування, у першу чергу, в економіці, військовій справі, політиці, медицині.

Якщо дотримуватись класифікації проблем прийняття рішень американських учених Г. Саймона й А. Н'юелла [3], то типові задачі дослідження операцій відносяться до добре структурованих або кількісно сформульованих. У таких проблемах суттєві залежності відомі настільки добре, що можуть

бути вираженими в числах або символах, які у підсумку отримують чисельні оцінки. Вивчення реальної ситуації, що моделюється, може вимагати великого обсягу часу. Необхідна інформація може мати високу вартість, але за наявності засобів і високої кваліфікації дослідників є всі можливості знайти адекватне кількісне описання проблеми, критерій якості та кількісні зв'язки між змінними.

Прикладом проблеми, яку АСУ буде вирішувати на високо автоматизованому виробництві, може слугувати задача вибору типу продукції для виготовлення. Нехай, завод може виготовляти N типів виробів, і рішення про виготовлення якої кількості кожного типу повинна прийняти АСУ. При цьому, їй необхідно отримати максимальний прибуток для підприємства. Для цього, необхідно враховувати такі зовнішні данні, як ринкову вартість виробу, попит на вибір на сьогодні день, та динаміку попиту за певний період, вартість ресурсів необхідних для виготовлення. Для цієї можна використовувати різні методи теорії прийняття рішень для максимізації доходу.

Задачу можна ускладнити, якщо допустити, що крім безпосередньо виробничих потужностей в нашу систему входять, ще точки роздрібної реалізації та склади для зберігання продукції. У цьому випадку, АСУ потрібно буде, крім всього, відслідковувати наявність продукції в кожному елементі системи, та своєчасно запускати механізми виготовлення необхідної продукції.

До особливості роботизованого виробництва належить той факт, що на виконання певної роботи відомо заздалегідь точне значення ресурсів та часу які будуть витрачені на її виконання. Ця інформація дуже спрощує процес планування виробництва.

Використання АСУ на високо автоматизованих виробництвах вже зараз є дуже актуальною задачею, а з часом ставатиме ще важливішою. Коли роботи остаточно замінять працівників виробництв, черга стане за керівництвом виробництва. При цьому, для реалізації

самих АСУ необхідно використовувати методи теорії прийняття рішення, що дозволять максимально ефективно використовувати можливості підприємства.

Список літератури

1. Бир Ст. Кибернетика и управление производством. [Текст] / Пер. с англ. В. Я. Алтаева. – М.: Наука, 1963. – 276с.
2. Енциклопедія кібернетики в 2 т. [Текст] / За ред. В. М. Глушкова. – Київ: Головна редакція Української радянської енциклопедії, 1973. – 1160с.
3. Розен В.В. Цель – оптимальность – решение. [Текст] / – М.: «Радио и связь», 1982 – 169 с.

СТОЛОВИЙ ВИНОГРАД – АКТУАЛЬНА ПРОБЛЕМА СЬОГОДЕННЯ В УКРАЇНІ

Зеленянська Н. М.,

доктор с.-г. наук,

Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства ім. В. Е. Таїрова»

Рубан М. Л.,

студентка Одеського національного економічного університету,

кафедра експертизи товарів та послуг

Ключові слова: виноград, столовий сорт, конвеєр столових сортів.

Keywords: grapes, table variety, conveyor of table varieties.

Значення винограду в житті та раціоні людини. Виноград – високоцінний продукт харчування і незамінна сировина для харчової промисловості. З винограду одержують найрізноманітніші продукти – соки, маринади, сиропи, мармелад, варення, із сушених ягід ізюм. Це сировина для приготування різних марок столових і десертних вин, високоякісних коньяків. З насіння винограду отримують цінну олію, виготовляють сурогат кави, із зелених пагонів, гребнів і вичавків отримують виннокам'яну кислоту, барвники. Цінність винограду підвищується ще й тим, що його можна культивувати на відносно бідних кам'янистих або піщаних ґрунтах, крутих схилах, тобто в умовах, не зовсім придатних для інших рослин. Навряд чи ще яка-небудь сільськогосподарська культура має таку ж високу економічну ефективність, як виноградна лоза [1].

Корисні властивості винограду визначаються надзвичайно багатим і різ-

номанітним хімічним складом ягід, наявністю вітамінів, різноманітних біологічно активних речовин, без яких неможливе нормальне функціонування організму. Найбільше харчове і дієтичне значення мають легкозасвоювані цукри (глюкоза і фруктоза), вміст яких у зрілих ягодах винограду знаходиться в межах 10 – 33%. Крім цукрів, у ягодах винограду міститься багато органічних кислот, які представлені переважно винною, яблучною, лимонною, хлорогеновою та хінною. У незрілих ягодах яблучної кислоти більше, ніж винної, а у зрілих – навпаки. Сорти столового винограду мають різну цукристість і кислотність та характеризуються їх помірністю (цукристість 14 – 22%, кислотність 0,5 – 0,8%). Співвідношення цукрів і кислот – один з основних показників якості столового винограду. Гармонійна їх комбінація забезпечує високі смакові якості свіжого винограду. Оптимальна величина цього співвідношення для столових сортів має бути не нижчою 18 – 20.

Серед вітамінів провідне місце займають вітаміни групи В (мкг/мол): В₁ (0,02 – 2,49), В₃ (1,36 – 2,26), В₅ (7,2 – 16,6), В₆ (6,0 – 16,24). Вітаміну С у зрілих ягодах небагато: 0,9 – 11,1 мг/100г. Але ягоди винограду багаті фенольними сполуками (0,15 – 0,88%), які зосереджені переважно у шкірочці ягід. Встановлено, що серед фенольних сполук винограду найбільшою біологічною активністю характеризуються флавоноїдні поліфеноли, які містяться в шкірочці ягід, насінні, пагонах і листках. Р-вітаміноактивні речовини, представлені переважно катехінами і лейкоантоціанами (40 – 340 мг/100 г). Інших вітамінів у винограді небагато (у мг/100 г): каротин – 0,05 – 0,2, В9 – 0,04 – 0,12, Е – 0,48 – 3,16.

У ягодах винограду виявлено близько 20 макро- і мікроелементів. Більше 60% усіх зольних елементів припадає на калій. Крім нього, у ягодах міститься (у мг/100 г): марганець (6 – 98), магній (5 – 12), кальцій (16 – 22), мідь (8 – 10), титан (1 – 9), нікель (1 – 9), натрій (2 – 5), цинк (0,5), залізо (0,9 – 4,1), а також кобальт, алюміній, кремній, цинк, бор, хром та ін..

Завдяки своєму хімічному складу свіжий виноград широко застосовується як лікувальний засіб. Встановлено, що ампелотерапія (лікування виноградом) корисна при багатьох захворюваннях. При нирковій і серцевій недостатності хворим призначають виноградні розвантажувальні дні, це сприяє зменшенню набряків, поліпшенню функції серця й нирок; ягоди і сік винограду нейтралізують отруйні

речовини кишечника, активно впливають на розпад цих речовин, стимулюють їх виведення через нирки. Вуглеводи винограду виконують роль глікогеноутворювачів, тому активне їх надходження до печінки збільшує її опірність, активізує секреторну діяльність жовчного міхура.

Дієтичні властивості мають вільні (винна, яблучна) та напівзв'язані (у вигляді кислих солей) органічні кислоти. Солі органічних кислот в організмі розщеплюються до вуглекислоти і води, утворюючи карбонати. Таким чином, виноград є фізіологічно алкалізуючим продуктом. Невелика кількість у соку ягід азотистих речовин (до 1,5%), незначний вміст хлоридів і відсутність жирів визначають терапевтичне значення винограду. Виноградний сік діє подібно лужній воді, але з перевагою, обумовленою наявністю в ньому солей калію, заліза, фосфорної й кремнієвої кислот. От чому виноград сприяє виведенню з організму сечової кислоти, перешкоджає утворенню каменів. Крім того, тривале лікування виноградним соком регулює кров'яний тиск. При лікуванні виноградом або його соком слід обмежити вживання інших фруктів і овочів, а також молока, квасу, мінеральної води і спиртних напоїв, тому що при спільному їх споживанні підсилюються процеси бродіння, що може призвести до розладу функції кишечника [2]. Отже, споживання столового винограду у свіжому вигляді є важливим фактором, профілактики різних функціональних та органіч-

Таблиця 1

Динаміка основних показників розвитку виноградарства в сільськогосподарських підприємствах України

Роки	Площа насаджень, тис. га			Площа плодоносних насаджень, тис. га		
	всі категорії	с/г підприємства	господарства населення	всі категорії	с/г підприємства	господарства населення
1990	175,5	159,0	16,5	143,3	128,2	15,1
1995	155,0	138,4	16,6	137,7	122,5	15,2
2000	109,6	97,6	12,0	99,4	87,9	11,5
2005	95,5	82,2	12,7	80,6	68,4	12,2
2010	87,0	73,6	13,4	67,6	54,8	12,8
2011	84,1	70,7	13,4	69,1	56,3	12,8
2012	77,6	64,2	13,4	67,9	55,0	12,9
2013*	50,9	37,7	13,2	45,8	33,2	12,6
2014*	48,7	35,7	13,0	44,2	31,6	12,6
2015*	45,4	32,3	13,1	41,8	29,1	12,6
2016*	45,1	32,2	12,9	42,7	30,1	12,6
Роки	Урожайність, ц/га			Валовий збір, тис. т.		
	всі категорії	с/г підприємства	господарства населення	всі категорії	с/г підприємства	господарства населення
1990	58,3	51,9	112,9	835,7	665,2	170,5
1995	33,2	27,4	80,0	457,3	336,0	121,3
2000	51,7	40,9	134,0	513,8	359,7	154,1
2005	54,9	37,7	150,9	442,6	257,8	184,8
2010	60,3	47,4	115,6	407,9	259,8	148,1
2011	75,5	59,9	144,0	521,9	337,0	184,9
2012	67,2	53,2	127,0	456,0	292,9	163,1
2013*	99,6	81,7	146,7	456,1	271,0	185,1
2014*	98,6	76,4	154,2	435,6	241,0	194,6
2015*	92,3	70,7	142,4	386,3	206,2	180,1
2016*	88,4	73,3	124,4	377,8	221,0	156,8

Примітка - * без урахування даних тимчасово окупованої АР Крим

них захворювань, збереження здоров'я населення на високому рівні.

Сучасний стан виноградарства України. Виноградарство та виноробство в Україні завжди були важливою галуззю агропромислового комплексу. Займаючи незначну питому вагу в площі сільськогосподарських угідь, ця га-

лузь суттєво впливає на рівень соціально-економічного розвитку регіонів. Аналіз основних показників господарської діяльності підприємств виноградарсько-виноробного підкомплексу України протягом останніх років свідчить, що через ряд причин мікро- і макrorівня, ситуація в галузі



Рисунок 1 – Рекомендована норма споживання та фактична норма забезпечення столовим виноградом населення в Україні

залишається складною. Так, площа насаджень у сільськогосподарських підприємствах, протягом кількох десятиріч, у т.ч. і в останні роки, характеризується стійким скороченням (табл. 1).

Наведені в таблиці 1 дані свідчать про те, що на кінець 2016 р. загальна площа виноградних насаджень у сільськогосподарських підприємствах скоротилась, відповідно до середньої за 2001 – 2005 рр., майже на 33,3%. Середньорічна врожайність за останні десять років складає 63,4 ц/га, тоді як середня врожайність у країнах – світових лідерах виробництва винограду – 100 – 120 ц/га. Валові збори грон також мають тенденцію до зниження.

Зараз у сучасних виноградарських країнах зростають обсяги вирощування столового винограду зі 150 до 250 млн.ц (дані останніх 13 років). Незважаючи на значно вищу рентабельність порівняно з технічними сортами і незаперечну користь винограду для людини, столове виноградарство в Україні має доволі негативну динаміку. Рівень споживання українцями ягід у свіжому вигляді на порядок нижче на-

уково обґрунтованих норм. В Україні пропозиції вирощеного столового винограду не перевищують попит, тому близько половини продукції має іноземне походження. Найбільше свіжого винограду споживають арабські країни – Сирія, Йорданія – понад 40 кг на душу населення в рік. За ними йдуть Болгарія, Кіпр, Греція, Туреччина і деякі країни Близького Сходу та Середньої Азії, де споживання свіжого винограду на душу населення коливається в межах 15 – 30 кг. В Італії, Іспанії, Португалії, Аргентині, Румунії, Угорщині та Франції цей показник становить 5 – 10 кг. В Україні забезпеченість населення столовим виноградом становить 1 – 2 кг на людину, тоді як згідно з фізіологічною нормою, за даними Міжнародної організації охорони здоров'я, має бути 8 – 10 кг (рис. 1) [3].

Це пов'язано в першу чергу з недостатніми площами закладки столових сортів винограду. Про це свідчать і дані Державної служби статистики України. Згідно з якими основні площі виноградних насаджень столових сортів нині зосереджені в Одеській облас-

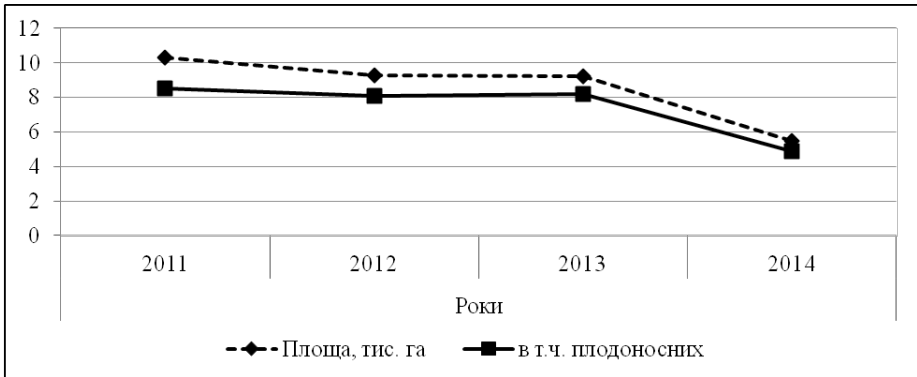


Рисунок 2 – Сучасні площі насаджень столових сортів винограду в Україні

ті. На долю сільськогосподарських підприємств цих регіонів припадає 77% загальної площі столових сортів та близько 80% валового збору винограду. Площа столових сортів, незважаючи на відносно високий попит на столовий виноград на внутрішньому ринку, скоротилась, порівняно з 1990 р., майже у 5 разів і складала у 2014 році лише 4,9 тис.га (рис. 2).

Слід зазначити, що приблизно таку площу мали сільськогосподарські підприємства України ще за даними перепису виноградних насаджень 1953 року. Необхідно підкреслити, що площа столових сортів скоротилась в усіх регіонах промислової культури винограду України. Так порівняно з 1990 р. майже в 9 разів скоротилась площа столових сортів у сільськогосподарських підприємствах Миколаївської області, у 7 разів господарствах Запорізької області. Тому, постійно зростають імпортні поставки свіжого винограду. За даними Державної служби статистики України, імпорт столового винограду збільшився з 7,4 тис.т у 2000 р. до

43,9 тис.т у 2012 р., або майже у 6 разів. До речі експортні поставки столового винограду майже повністю припинені і складають лише 0,2 тис.т у 2012 році. До основних імпортерів столового винограду належать Туреччина та Італія. На долю цих країн у 2012 р. припадало більше 80% загального обсягу імпортних поставок. Якщо врахувувати стійке зменшення обсягів промислового виробництва столового винограду власними товаровиробниками та постійне зростання імпорту, можна зробити висновок, що наповнення внутрішнього ринку відбувається переважно за рахунок імпорту і Україна стає все більш залежною від зарубіжних ринків столового винограду [4].

Виробництво столового винограду в Україні. Високий попит на столовий виноград на внутрішньому ринку відкриває великі перспективи для розвитку цієї культури в Україні. Найважливішими умовами, від яких залежить доцільність та ефективність вирощування столових сортів винограду, є екологічні фактори, добір сортів, сис-

тема ведення культури та агротехніка.

Показниками екологічних факторів, що визначають можливість вирощування певних столових сортів винограду в тій чи іншій місцевості, є тривалість вегетаційного періоду (дні з плюсовою температурою понад 10°C) і сума активних температур. У південних районах Одеської, Миколаївської, Херсонської, Запорізької, Закарпатської областей тривалість вегетаційного періоду становить 180 – 200 днів, а сума активних температур варіює в межах 3000...3300°C. У північних областях вона знижується до 2500...2700°C [5].

Столові сорти винограду, які включено до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні на 2015 рік, за вимогами до тривалості вегетації та суми активних температур поділяють на групи: дуже ранні – 105 – 125 днів і 2400...2600°C, середньоранні – 125 – 135 днів та 2600...2700°C, середньостиглі – 135 – 145 днів та 2700...2800°C, пізньостиглі – 145 – 155 днів та 2800...2900°C, дуже пізні – 155 – 165 днів та 2900...3000°C. Найвний сортимент столових сортів, різноманіття якого полягає в термінах досягання – від дуже ранніх до дуже пізніх сортів, дає можливість створювати насадження за типом конвеєра, що дає змогу забезпечити споживачів свіжою продукцією з кінця липня – початку серпня і до жовтня місяця. За умови вирощування дуже ранніх сортів у тепличних умовах і використання холодильних установок для зберігання дуже пізніх сортів період споживання свіжого винограду

місцевого виробництва можна подовжити з середини липня до грудня – січня.

Показниками екологічних факторів, що визначають систему культури столового винограду в певній місцевості, є і зимо- та морозостійкість сорту, а також значення і частота повторюваності мінімальних температур у зимовий період. За ступенем стійкості до морозів сорти винограду поділяють на 5 груп: високий – сорти витримують температури до -28...35°C, підвищений – до -23...27°C, середній – до -18...22°C, слабкий – до -13...17°C, нестійкий – до -13°C і менше. У Державному реєстрі сортів рослин, придатних до поширення в Україні на 2016 рік столові сорти нестійкої групи відсутні [5].

З огляду на вищенаведене, збагачення та вдосконалення сортименту столових сортів в Україні залишається постійним завданням селекціонерів Національного наукового центру «Інститут виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова» і є для України безумовно актуальним і своєчасним питанням. Як результат їх багаторічної діяльності було представлено високорентабельну розробку «Конвеєр столових сортів винограду». Вона наочно демонструє теоретичну і практичну можливість безперервного виробництва і реалізації свіжого винограду, що відповідає попиту людей і дозволяє забезпечити їх свіжою, якісною, доступною продукцією з кінця липня – початку серпня і практично до кінця жовтня.

Концепція сучасного «Конвеєру» побудована на основі сортів міжвидо-

вого походження і їх поєднання з розповсюдженими класичними столовими сортами, адаптивними до умов конкретних районів. «Конвеєр» може містити різну кількість сортів, але для підвищення ефективності та рентабельності обов'язкова наявність груп (від 2 до 4 сортів) різних термінів досягання. Рекомендується таке прибілизне співвідношення (у %) сортів різних термінів досягання: надранні – 22%, ранні – 22%, середні – 17%, середньопізні – 17% і пізні – 22%. До першої групи належать сорти з продуктивним періодом від 90 до 125 днів: Кардишах, Аркадія, Таїрян, Айваз, Флора, Мускат жемчужний, Кишмиш таїровський, Рішельє, Кодрянка та ін. Група сортів середнього періоду досягання (130-140 днів) включає сорти Персей, Приморський, Кобзар, Оригінал, Одисей, Ланжерон, Одеський сувенір. Група сортів середньопізнього та пізнього термінів досягання представлена сортами Загадка, Таїр, Комета, Заграва, Білий оригінал та ін. Всі вищезгадані сорти мають високу продуктивність, відрізняються гарним виглядом грона і одночасним дозріванням ягід, виділяються оригінальною формою ягід, м'яккою м'якоттю, гармонійним смаком і високою товарністю [6].

Висновок. Різноманітність форм, смаків і забарвлень нових перспективних генотипів столового винограду робить їх надзвичайно запитуваними

на ринку. М'якоть хрумка, розкушується чи тане, мускат інтенсивний, ледь помітний чи з цитринною нотою; грона велике розлоге чи компактне, смак насичений чи нейтральний. Створений в ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова» протягом майже 90 років сортимент винограду здатний задовольнити найвибагливішого споживача. А стабільно високий рівень адаптивних і технологічних показників робить їх привабливими для виробників виноградної продукції.

Література

1. Айвазян П. К., Докучаева Е. Н. Селекція виноградної лози. К.: Изд-во: Українська академія сільськогосподарських наук, 1960. – 344 с.
2. Лойко Р. Э. Северный виноград. – М.: Издательский Дом МСП, 2003. – 256 с.
3. Власов В. В., Штирбу А. В., Сахацкий Н. П. Основные проблемы отрасли виноградарства Украины // Сад, виноград і вино України. 2015, № 5 – 8. С. 34 – 39.
4. Джабурия Л. В., Белоус І. В., Бурлак А. В. Аналіз основних показників розвитку виноградарської галузі України // Виноградарство і виноробство. Вип. 50. С. 53 – 57.
5. Власов В. В., Штирбу А. В. Чи є майбутнє у столових сортах винограду в Україні? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://propozitsiya.com/ua> (Дата звернення: 28.11.2017).
6. Власов В. В., Мулюкіна Н. А., Ковальова І. А., Терус Л. В. Стійкість + Якість = Прибуток // Аграрний тиждень. Україна. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://a7d.com.ua/plants/25178-stykst-yakst-pributok.html> (Дата звернення: 28.11.2017).

ПОРИСТИСТЬ ШОКОЛАДНИХ БРАУНІ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЯК ПОКАЗНИК ЯКОСТІ

Дітріх І.В.,

к.х.н, доцент,

Євтушенко Н.В.,

магістрант

Національний університет харчових технологій

Ключові слова: шоколадний брауні спеціального призначення, показники якості, пористість, метод визначення пористості.

Безперервна еволюція сучасних технологій вимагає від галузей промисловості створення принципово нових підходів у сфері діяльності, оскільки загальноприйняті системи не забезпечують їх ефективного розвитку. Це стосується і кондитерської галузі. Особливо заслуговує на увагу діяльність, що пов'язана з контролем якості продукції [1].

Брауні спеціального призначення відносяться до виробів, щільна частина яких за своєю структурою наближена до кексів, тому досліджено показники якості за вимогами чинного ДСТУ [2]. Поряд з цим, особливу увагу звернено на визначення пористості досліджуваного виробу.

Пористість відображає об'єм пор, що знаходиться в певному об'ємі м'якушки, виражений у відсотках до всього об'єму [3].

Експериментальні дослідження по визначенню пористості проведені для 4 зразків шоколадного брауні, які містять такі компоненти рецептури:

1 зразок – контрольний: борошно пшеничне, масло вершкове, какао-

порошок, цукор білий кристалічний, яйця курячі харчові [4];

2 зразок – шоколадний брауні спеціального призначення “Фантазія”: борошно пшонаєне, борошно рисове, масло вершкове, какао-порошок, цукор білий кристалічний, яйця курячі харчові [5];

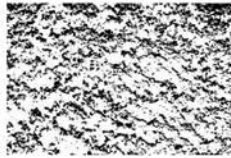
3 зразок – шоколадний брауні спеціального призначення “Виноградний”: борошно пшонаєне, порошок виноградних кісточок, масло вершкове, какао-порошок, цукор білий кристалічний, яйця курячі харчові;

4 зразок – шоколадний брауні спеціального призначення “Фруктозка”: борошно пшонаєне, борошно рисове, масло вершкове, какао-порошок, фруктоза, яйця курячі харчові.

Класичним методом визначення пористості являється метод з використанням приладу Журавльова. Наявність вологої м'якої частини брауні унеможливорює використання зазначеного методу для визначення пористості досліджуваного виробу, тому застосовано метод комп'ютерної обробки цифрового зображення продукту, який



а



б



в

Рисунок 1 – Цифрове зображення пористості контрольного зразку шоколадного брауні:

а – вихідне зображення, б – відформатоване зображення, в – поділ областей на темні і світлі пори.



а₁



б₁



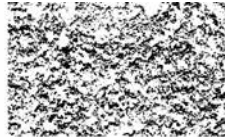
в₁

Рисунок 2 – Цифрове зображення пористості зразку шоколадного брауні спеціального призначення “Фантазія”:

а₁ – вихідне зображення, б₁ – відформатоване зображення, в₁ – поділ областей на темні і світлі пори.



а²



б₂



в₂

Рисунок 3 – Цифрове зображення пористості зразку шоколадного брауні спеціального призначення “Виноградний”:

а₂ – вихідне зображення, б₂ – відформатоване зображення, в₂ – поділ областей на темні і світлі пори.



а₃



б₃



в₃

Рисунок 4 – Цифрове зображення пористості зразку шоколадного брауні спеціального призначення “Фруктозка”:

а₃ – вихідне зображення, б₃ – відформатоване зображення, в₃ – поділ областей на темні і світлі пори.

здійснюється за допомогою використання планшетного сканеру [6].

Під час досліджень визначено пористість 4-х зразків шоколадних брауні (рис.1 – 4) та отримані результати наведені у таблиці.

Згідно отриманих результатів експериментальних досліджень виявлено, що зразки шоколадних брауні “Фантазія”, “Виноградний”, “Фруктозка” перевищують значення пористості контрольного зразку приблизно на 3%, що

Таблиця

Пористість шоколадних брауні

Шоколадний брауні	Пористість, %			
	1 зразок	2 зразок	3 зразок	Середнє значення
Контрольний зразок	60,4	62,3	62,2	61,6
“Фантазія”	64,0	65,1	64,8	64,6
“Виноградний”	63,2	64,9	62,9	63,6
“Фруктозка”	62,9	63,5	63,3	63,2

свідчить про більший об’єм виробів та їх привабливий зовнішній вигляд.

Література

1. Дашинська, О. А. Інноваційний спосіб визначення пористості житньо-пшеничного хліба / О. А. Никифорок, О. О. Петруша // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: матеріали 82 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 13–14 квітня 2016 р. – К.: НУХТ, 2016. – Ч. 1. – С. 71.
2. Кекси. Загальні технічні умови: ДСТУ4505:2005. – [Чинний від 2006-10-01]. – Київ: Держспоживстандарт України, 2006.–18 с.
3. Пористість фонданів спеціального призначення / О. О. Дудкіна, А. В. Гавриш, О. В. Неміріч та ін. // Інноваційні технології в готельно-ресторанному бізнесі: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 22-23 березня 2017 р. – К.: НУХТ, 2017. – С. 28-30.
4. Матіящук О. В. Удосконалення рецептури шоколадних тістечок «Брауні», збагачених льняним та вівсяним борошном [Текст] / О. В. Матіящук, Н. В. Башкірова // Молодий вчений. – 2017. – №2. – С. 192-196.
5. Пат. 118883 Україна, МПК А 23L21/10. Склад шоколадного брауні “Безглютеновий” Гвізда Н.В., Люлька О.М.; заявник та патентовл. Національний університет харчових технологій – № 201703292; заяв. 06.04.2017; опубл. 28.08.2017, Бюл. №16. – 4 с.
6. Пат. 112569 Україна, МПК (2016.01) G01N 15/08 (2006.01) A21D 13/00. Спосіб визначення пористості хлібобулочних виробів Петруша О.О., Арсенєва Л.Ю., Дашинська О.А. ; заявник та патентовл. Національний університет харчових технологій – № 201605660 ; заяв. 26.05.2016 ; опубл. 26.12.2016, Бюл. №24. – 4 с.

МЕТОДЫ ГРАФИЧЕСКОЙ ПОСТОБРАБОТКИ ИГР ДЛЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Битюкова Е.И.

Студентка группы ПИ-14-2

Харьковский Национальный Университет Радиоэлектроники

Bitiukova Y.I.

Student of group PI-14-2

Kharkiv National University of Radio Electronics E-mail: yelyzaveta.bitukova@nure.ua

Ключевые слова: Графическая Постобработка, Виртуальная реальность, Фотограмметрия.

Keywords: Graphical Postprocessing, Virtual Reality, Photogrammetry.

Виртуальная реальность (virtual reality, VR) – созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, обоняние, осязание и другие. Виртуальная реальность имитирует как воздействие, так и реакции на воздействие. Для создания убедительного комплекса ощущений реальности компьютерный синтез свойств и реакций виртуальной реальности производится в реальном времени.

Объекты виртуальной реальности обычно ведут себя близко к поведению аналогичных объектов материальной реальности. Пользователь может воздействовать на эти объекты в согласии с реальными законами физики (гравитация, свойства воды, столкновение с предметами, отражение и т. п.). Однако часто в развлекательных целях пользователям виртуальных миров позволяет больше, чем возможно в реальной жизни (например: летать, создавать любые предметы и т. п.)

Не следует путать виртуальную реальность с дополненной. Их коренное различие в том, что виртуальная конструирует новый искусственный мир, а дополненная реальность лишь вносит отдельные искусственные элементы в восприятие мира реального. [1]

Дизайн для VR очень похож на дизайн видеоигр, поскольку в обоих случаях мы имеем дело с интерактивным 3D-опытом. Разница в том, что в VR нужно уделять особое внимание эффекту присутствия, погружённости, нелинейности повествования, не вызывающему тошноты перемещению и графической оптимизации.

Для реализации приложений виртуальной реальности используются игровые движки такие как Unreal Engine 4 (UE4) и Unity. Они имеют очень широкие возможности и являются надёжными инструментами. Вокруг обоих сложились активные сообщества с многочисленными информационными ресурсами. Оба движка

позволяют управлять 3D-окружением, импортировать собственный контент (3D-модели, изображения, звук, видео), а также программировать интерактивность и геймплей.

Для создания непосредственно 3D-моделей для VR существует множество пакетов приложений для написания профессиональных моделей, текстур, анимаций и так далее (например: Autodesk's Entertainment Creation Suite, Pixologic ZBrush, Blender, MODO Indie, Speedtree). [3] Эти инструменты позволяют превращать идеи в красивые модели и прототипы, сделанные с нуля, которые впоследствии используются для создания игр и других программ виртуальной реальности.

Альтернативным методом создания 3D-моделей является Фотограмметрия или 3D-сканирование – это использование многочисленных фотографий настоящих объектов с разных ракурсов для определения формы, размеров, положения и иных характеристик объектов для дальнейшего построения их моделей.

Фотограмметрия использует способы и приёмы различных дисциплин, в основном, заимствованные из оптики и проективной геометрии.

В простейшем случае пространственные координаты точек объекта определяются путём измерений, выполняемых по двум или более фотографиям, снятым из разных положений. При этом на каждом изображении отыскиваются общие точки. Затем луч зрения проводится от местоположения фотоаппарата до точки на объ-

екте. Пересечение этих лучей и определяет расположение точки в пространстве. Более сложные алгоритмы могут использовать другую, известную заранее, информацию об объекте: например, симметрию составляющих его элементов, в определённых случаях позволяющую реконструировать пространственные координаты точек лишь по одному фотографическому изображению.

Алгоритмы, применяемые в фотограмметрии, имеют целью минимизировать сумму квадратов множества ошибок, решаемую обычно с помощью алгоритма Левенберга – Марквардта (или метода связей), основанного на решении нелинейных уравнений методом наименьших квадратов.

На рисунке 1 показаны четыре основных типа данных, которые могут быть как входными, так и выходными при производстве фотограмметрических работ:

пространственные координаты определяют положение точек объекта в пространстве;

координаты на фотографии определяют положения точек объекта на аналоговом или цифровом снимке;

элементы внешнего ориентирования фотоаппарата определяют его положение в пространстве и направление съёмки;

элементы внутреннего ориентирования определяют геометрические характеристики процесса съёмки.

К элементам внешнего ориентирования относятся трёхмерные координаты центра проекции, продольный и

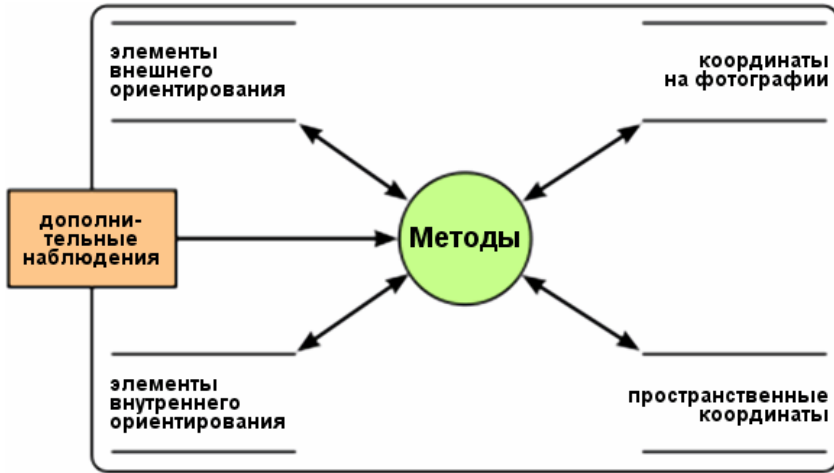


Рисунок 1 – Типы данных при производстве фотограмметрических работ.

поперечный углы наклона снимка и угол поворота. К элементам внутреннего ориентирования относятся, в первую очередь, фокусное расстояние объектива (хотя может учитываться и характер искажений, вносимых при съёмке: например, дисторсия объектива, деформация фотоматериала и пр.) и двумерные координаты главной точки.

Дополнительные наблюдения помогают точнее определять расстояния и координаты точек объекта, а также уточнять масштабы и саму систему координат. [4]

Для создания мира виртуальной реальности используются множество методов графической постобработки. Одним из которых является Multi-Res Shading. Это новый метод рендеринга для систем виртуальной реальности, при котором каждая часть изображения отрисовывается в разрешении, которое лучше подходит для плотности

пикселей финального изображения (изображения виртуальной реальности овалы, а не прямоугольные, как на мониторах ПК). Благодаря использованию мультипроекционной архитектуры для отрисовки нескольких точек обзора за один проход, игры виртуальной реальности испытывают значительный прирост производительности.

Для создания изображения, адаптированного для виртуальной реальности, используется ряд технологий:

Context Priority позволяет устанавливать контроль над очередностью задач для GPU для реализации таких функций, как Asynchronous Time Warp, которая сокращает задержки и быстро адаптирует изображение, когда геймеры меняют положение головы, без необходимости в повторном рендеринге кадра. Это приводит к более плавному и отзывчивому игровому процессу, делая игры виртуальной реальности бо-

лее комфортными, особенно во время продолжительных сессий. [2]

С помощью VR SLI различные графические процессоры можно привязывать к определенному глазу, чтобы ускорить рендеринг стерео картинки. VR SLI позволяет масштабировать производительность ПК, на котором установлено более двух GPU. [2]

Front Buffer Rendering позволяет графическому процессору отрисовывать изображение прямо в передний буфер для уменьшения задержек. [2]

Рассмотренные в работе методы не единственные и не окончательные, так как направление технического развития VR-систем стремительно развивается, совершенствуются старые и изобретаются новые методы графического отображения.

Список литературы

1. Wikipedia: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D1%80%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C (Дата обращения: 14.11.2017).
2. Nvidia: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nvidia.com.ua/object/virtual-reality-technology-ru.html> (Дата обращения: 15.11.2017).
3. Хабрахабр: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/mailru/blog/316024/> (Дата обращения: 15.11.2017).
4. Wikipedia: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%8F> (Дата обращения: 15.11.2017).

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДОГРЕТОГО ДОННОГО ДУТЬЯ ДЛЯ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ РАСПЛАВА В КОНВЕРТЕРАХ С КОМБИНИРОВАННОЙ ПРОДУВКОЙ КИСЛОРОДОМ И НЕАКТИВНЫМИ ГАЗАМИ



Пантейков Сергей Петрович

канд. техн. наук, инженер-металлург, инженер-программист, юрист, доцент Днепровского государственного технического университета, г.Каменское, Украина;



Семерунина Людмила Петровна

инженер-металлург, аспирантка Днепровского государственного технического университета, г.Каменское, Украина;



Пантейкова Елена Сергеевна

магистр металлургии, юрист, юристконсульт Территориального центра социального обслуживания населения Днепровского района, г.Каменское, Украина;

Приведена история возникновения и развития идеи предварительного подогрева дутья в металлургических печах для производства чугуна и стали, в том числе и подогрева донного дутья, подаваемого на перемешивание жидкой ванны, в конвертерных агрегатах. Перечислены преимущества конвертерной плавки при использовании предварительного подогрева донного дутья до высоких температур.

Ключевые слова: подогрев дутья, расплав, газ, конвертер, продувка.

Keywords: heating of the blast, melt, gas, convert, purge.

Предварительный подогрев дутья в металлургических агрегатах способствует повышению их технико-экономических и эксплуатационных показателей, в частности, современных доменных печей, где воздушное дутьё

предварительно подогревается до 1200-1300 °С.

Первые попытки применения нагретого дутья в плавильных процессах получения железа были осуществлены около 1827г. – Ботфильд, а затем Дево

и Каброль во Франции впервые пробовали использовать горячее дутьё в доменной печи, пытаясь предварительно нагревать вдвухаемый в домну воздух под колосниками топки.

В Англии шотландский изобретатель Джеймс Бомон Нилсон, начав проводить опыты по вдвуханию в доменную печь горячего воздуха, получил в 1828г. патент на применение горячего дутья в горнах и вагранках (его доменный воздухомгреватель представлял собой нагреваемый ящик с трубами). Это привело к значительному снижению удельного расхода топлива, поэтому все домны Шотландии после этого были оборудованы установками для нагрева дутья, а затем предварительный подогрев дутья для доменных печей начали осуществлять и в других странах мира.

Английский механик и изобретатель Генри Бессемер, который (как считается в мире) изобрёл революционный конвертерный «процесс передела жидкого чугуна в литую сталь без затраты топлива путём продувки через него струями воздуха или пара», в своём патенте Англии № 2321 от 17 октября 1855г. описывает сущность процесса конвертирования металла следующим образом: «*Струи воздуха или пара, лучше в сильно нагретом состоянии, должны пропускаться между частицами расплавленного чугуна или рафинированного чугуна до тех пор, пока металл, оставаясь ещё в жидком состоянии, не примет свойств стали*». Таким образом, ещё в 1855г. Г.Бессемер указал на целесообразность использования в

конвертерах предварительного нагрева дутья до относительно высоких температур, однако не применил его в своём (названным позже в честь него «бессемеровским») процессе.

Тепловой баланс первых конвертерных процессов был очень напряжён – холодное воздушное дутьё ухудшало тепловой баланс плавки и практически исключало переработку лома в конвертере, так как для нагрева балластного азота, являющегося при данных процессах основным компонентом дымовых газов, требовалось значительное количество тепла (~ 20 % от общей потребности на процесс – при средней температуре дымовых газов 1450 °С расходуется около 110 ккал на 1 кг продуваемого чугуна). Несомненно, что предварительный подогрев донного дутья позволил бы осуществлять процессы выплавки стали в конвертерах с воздушным дутьём более горячо, предоставил бы возможность применения более «холодных» (как физически, так и химически) переделных чугунов, устранил бы необходимость разработки и применения в России «русских» способов бессемерования Чернова Д.К. (с 1872г.) и Поленова К.П. (с 1875г.), а также (при прочих равных условиях) позволил бы переплавлять металлолом в ходе конвертерных плавов. Однако, ни в бессемеровском, ни в последующем за ним томасовском процессе, разработанном Томасом Сидни Джилкристом в 1876-78г. (запатентован им 26 марта 1878г. в Германии), подогрев донного дутья так и не был осуществлён.

Повышение физического тепла воздуха (параллельно с топливом) путём его предварительного подогрева в регенераторах помогло Пьеру Мартену (директору железодельного завода в г. Сирёй) и его отцу Эмилю Мартену (владельцу железодельных заводов в г. Фуршамбо и в г. Сирёй) во Франции достигнуть в рабочем пространстве своей (названной позже «марте-новской») печи необходимой для расплавления твёрдого металлического лома высокой температуры, которой при применении холодного воздуха и топлива не удавалось им (как и многим другим исследователям) достигнуть в ходе проведения ими длительных (длившихся более 20 лет) экспериментов, начиная с 1840г. Новый процесс производства стали был запатентован П.Мартеном в 1864г. почти параллельно во Франции (10 апреля) и в Англии (15 августа), которому суждено было стать первым мировым способом выплавки качественной стали в течение последующих почти 150 лет, благодаря удачному решению семьи Мартенов использовать для выплавки стали в отражательной регенеративной печи изобретение братьев Фридриха и Вильгельма Сименсов – принципа регенерации тепла, запатентованного (1856г.) и применяемого ими ранее в печах стекольного производства.

Конвертерный же процесс, минуя подогрев воздушного дутья, пошёл по другому пути развития. Основные недостатки бессемеровского и томасовского процессов, связанные с приме-

нением в них воздушного дутья, пытались ликвидировать обогащением донного дутья кислородом, т.е. путём уменьшения содержания балластного азота, негативно влияющего на тепловой баланс плавки и вредного с точки зрения качества получаемой стали.

Ещё Г.Бессемер в своём английском патенте № 356 от 12 февраля 1856г. писал: *«Я открыл, что если атмосферный воздух или кислород вводится в металл в достаточном количестве, то он вызывает сильное сгорание частиц жидкого металла и поддерживает или повышает температуру до такой степени, что металл остаётся в жидком состоянии во время перехода его из состояния чугуна до состояния стали или ковкого железа без применения топлива»*, однако различий между применением атмосферного воздуха и кислорода при производстве стали из чугуна английский изобретатель тогда не увидел. Хотя позже – в 1871г. Г.Бессемер получил патент на вдувание в доменную печь воздушного дутья, обогащённого кислородом.

В 1876г. Чернов Дмитрий Константинович в своём докладе Русскому Техническому Обществу подчёркивал исключительную эффективность применения обогащённого кислородом воздуха для продувки жидкого чугуна в конвертере – *«Это должно значительно возвысить температуру металла, а с другой стороны – значительно сократить время процесса...»*.

В 1925г. инженером Хаатом (Германия) были опубликованы результаты работы томасовских конвертеров на

обогащённом дутье, содержащем 50 % кислорода.

Позже, с целью повышения теплового баланса конвертерных плавок, начали применять технически чистый кислород.

О целесообразности промышленного применения чистого кислорода для производства стали была чётко высказана русским учёным, создателем «Периодической системы элементов» Менделеевым Дмитрием Ивановичем в 1899г. – он впервые предложил использовать чистый кислород для ускорения технологических процессов в металлургии.

В начале 1933г. советский инженер Мозговой Николай Илларионович выступил с докладом в Академии наук УССР, где предложил новые методы использования чистого кислорода в конвертерах и мартеновских печах. Институт химии Академии наук УССР в 1934г. дал своё согласие на проведение опытов по изучению кинетики химических реакций кислорода с жидким чугуном.

25 мая 1935г. Мозговым Н.И. была подана заявка № 194551 на изобретение «Способ производства стали» (а.с. СССР № 62155 С 21 с 1/100), отличие которого от известных на тот момент способов получения стали состояло в том, «что в качестве окислительного газа применяют кислород». В описании своей инновационной технологии Н.И.Мозговой пишет: «Ковши с жидким чугуном ставятся под вышку, напоминающую буровую. С высоты вышки в жидкий металл опускается труба...

По трубе в металл вгоняется в качестве окислительного газа чистый кислород в количестве, необходимом для окисления примесей чугуна, в результате чего в ковше получается сталь необходимого состава после присадки необходимых добавок и раскислителей...».

22 апреля 1936г. впервые в мировой практике Мозговой Н.И. осуществил продувку жидкого чугуна кислородом сверху в 1,5-тонном конвертере на машиностроительном заводе «Большевик» (г.Киев), доказав безопасность продувки жидкого чугуна газообразным кислородом и опровергнув существовавшее на то время убеждение некоторых учёных о неизбежности взрывов при таком ведении процесса конвертирования. Кроме того, применение кислорода в конвертерах: во-первых, улучшило качество получаемой стали (отсутствие азота в дутье); во-вторых, позволило перерабатывать в сталь чугуны с малым содержанием кремния и фосфора; в-третьих, избыток тепла позволял перерабатывать чугун с добавкой в конвертер руды, металлелома; в-четвёртых, ускорялся процесс.

Применение технического кислорода привело к возникновению ряда конвертерных процессов – с верхней продувкой кислородными струями, с донной продувкой топливно-кислородными струями, а также с различными вариантами комбинированных продувок. Однако, во всём этом многообразии кислородных и топливно-кислородных конвертерных процессов, как и в первых конвертер-

ных процессах с донной продувкой воздухом, кислородное дутьё и/или дутьё, подаваемое на донное перемешивание, так и вдувалось в жидкий расплав не подогретым.

Первые разработки по предварительному подогреву донного дутья в кислородных конвертерах с комбинированной продувкой кислородом и азотом были осуществлены [1, 2] в 80-х годах прошлого (XX) века кафедрой металлургии стали Днепродзержинского индустриального института совместно с Западно-Сибирским металлургическим комбинатом (г.Новокузнецк). Согласно данным разработок, предварительный подогрев донного дутья осуществлялся путём рационального использования собственных тепловых ресурсов конвертерного процесса – теплового состояния агрегата и физического тепла отходящих газов – путём укладки витков трубопровода для подачи дутья по нескольким вариантам: между кожухом конвертера и его футеровкой по всей высоте агрегата [3], в объёме верхней части кожуха горловины конвертера и на внутренней поверхности нижней части камина [4], в объёме шлёмовой части горловины конвертера [5]. При движении по виткам таких трубопроводов продувочный газ нагревался за счёт тепла, аккумулированного в слое огнеупорной футеровки и/или за счёт тепла отходящих из агрегата газов, а затем подавался к донным фурмам, через которые вдувался в расплавленную ванну снизу. Исследования, проведённые на 160-т

конвертерах Западно-Сибирского металлургического комбината, показали возможность подогрева газа лишь до 480-500 °С (расход газа до 24 м³/мин, длина трубопровода около 50 м).

Как показали численные расчёты по разработанным одним из авторов данной статьи математическим моделям тепловой работы и термонапряжённого состояния донных блоков при комбинированной продувке в конвертере, настыеобразования вблизи устья дутьевых каналов на торце блоков и газовой динамики в их каналах, вследствие предварительного подогрева до 500 °С донного перемешивающего газа:

- улучшается тепловой баланс конвертерной плавки [6];

- снижается образование металлических настелей на торцах донных фурм и заметалливание их каналов [7], причём тип огнеупора донного продувочного блока и вид подаваемого газа тоже имеет значение;

- повышается стойкость донных дутьевых устройств [8], что объясняется снижением термических напряжений [9], возникающих в их теле, связанных со снижением, прежде всего, температурного градиента по радиусу огнеупорного блока [10];

- появляется возможность снижения расхода перемешивающего газа из-за возрастания скорости его истечения из каналов донных фурм [11].

Однако, с целью дальнейшего улучшения технико-экономических показателей конвертерной плавки и повышения эксплуатационных характери-

стик агрегатов и дутьевых устройств необходима разработка устройств и режимов конвертирования с предварительным подогревом донного дутья до температур расплава – 1300-1600 °С, а возможно, и несколько выше [12]. Это приведёт к повышению эффективности применения предварительного подогрева донного дутья, а именно, к:

- ещё большему увеличению теплового баланса конвертерной плавки;
- полному устранению образования металлических настывлей вблизи устья продувочных каналов и их заметалливания, что значительно снизит износ блоков в результате отсутствия адсорбции материала настывли в поры огнеупора с последующим его скалыванием при кристаллизации настывли;
- значительному повышению стойкости донных дутьевых устройств в результате значительного снижения температурного градиента по радиусу огнеупорного блока из-за достигаемой однородности температурного поля в теле огнеупорного материала донных блоков.

С этой целью авторами статьи ведутся работы по разработке новых конструкций конвертерных агрегатов с предварительным подогревом подаваемым через их днище газов до температур 1300-1700 °С за счёт более полной регенерации тепла отходящих газов и дутьевых устройств для донного перемешивания расплава [13] во время кислородной продувки и/или после неё неактивными или слабоактивными газами.

Литература

1. Предварительный подогрев нейтрального газа на конвертерах с комбинированной продувкой / А.Г.Чернятевич, Р.С.Айзатулов, Л.М.Учитель и др. // Бюллетень НТИ. Чёрная металлургия.– 1986.– №11.– С.47-48.
2. О подогреве перемешивающего газа для комбинированной продувки конвертерной ванны / А.Г.Чернятевич, Е.В.Протопопов, В.Р.Джувага и др. // Известия вузов. Чёрная металлургия.– 1987.– № 8.– С.17-21.
3. А.с. 1074907СССР, МКИ С 21С 5/42. Конвертер / А.Г.Чернятевич, Р.С. Айзатулов, Л.М.Учитель и др.– № 3426203/22-02; Заявл. 19.04.82; Опубл. 23.02.84, Бюл. № 7.
4. А.с. 1245599СССР, МКИ С 21С 5/42. Конвертер (его варианты) / А.Г.Чернятевич, В.И.Баптизмanskiй, Б.А.Кустов и др.– № 3758654/22-02; Заявл. 25.06.84; Опубл.23.07.86, Бюл. № 27.
5. А.с. 1348375СССР, МКИ С 21С 5/42. Конвертер / А.Г.Чернятевич, Е.В. Протопопов, Р.С.Айзатулов и др.– № 4068510/31-02; Заявл. 05.03.86; Опубл.30.10.87, Бюл. № 40.
6. Пантейков С.П., Кирьянова М.А., Пантейкова Е.С. О влиянии на долю лома предварительного подогрева дутья для донного перемешивания расплава в конвертере // Сборник научных трудов ДГТУ: (технические науки) / Днепродзержинск: ДГТУ, 2014.– Выпуск 1 (24).– С.13-19.
7. Пантейков С.П., Семерунина Л.П. Исследования процесса настывлеобразования на торце многоканальных донных фурм при комбинированной продувке расплава в конвертере // Zbiór artykułów naukowych. Konferencji Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej «Inżynieria i technologia. Współczesne problemy i perspektywy rozwoju» (Warszawa (PL), 30.01.2017-31.01.2017).– Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2017.– Str.28-30.

8. Пантейков С.П., Семерунина Л.П. О повышении стойкости донных дутьевых устройств конвертеров комбинированного дутья // "Strategy of Quality in Industry and Education": Proceedings XI International Conference (June 1-5 2015, Varna, Bulgaria).– Dnepropetrovsk-Varna, 2015.– P.88-93.
9. Пантейков С.П., Семерунина Л.П. О необходимости математического моделирования тепловой работы донных продувочных блоков для подачи перемешиваемых газов в конвертерах комбинированного дутья // «Современная металлургия нового тысячелетия»: Сб. науч. тр. XI Международной научно-практической конференции (8-11 декабря 2015г., г.Липецк, Россия).– Часть 1.– Липецк: ЛГТУ, 2015.– С.99-103.
10. Пантейков С.П., Семерунина Л.П. Дослідження теплових умов роботи дутьєвих пристроїв для донного перемішування розплаву у конвертері // "Литье. Металлургия. 2017": Материалы XIII и VI Международных научно-практических конференций (23-25 мая 2017г., г.Запорожье).– Запорожье, АА Тандем, 2017.– С.378-380.
11. Пантейков С. П., Семерунина Л. П. О необходимости изучения газовой динамики при использовании подогретого донного дутья для перемешивания расплава в конвертере // Университетская наука 2015: Сборник тезисов докладов Международной научно-технической конференции в 4-х т.: Т.1.– Мариуполь, ГВУЗ «ПГТУ», 2015.– С.96, 96.
12. Пантейков С.П. Технология комбинированной продувки кислородом сверху и неактивными газами через днище в конвертерах: направления проведения научных исследований // Бюллетень НТиЭИ. Чёрная металлургия.– 2017.– № 7 (1411).– С.55-67.
13. Патент 112728Украина, МПК С 21С 5/34 (2006.01), С 21С 5/48 (2006.01), 7/072 (2006.01). Кольцевая огнеупорная фурма / С.П.Пантейков, Л.П. Семерунина, Е.С.Пантейкова.– № а201510334; Заявл. 22.10.2015; Опубл. 10.10.2016. Бюл. № 19.

КВАЗИСТАЦИОНАРНЫЙ КОГЕРЕНТНЫЙ ФОТОГАЛЬВА-НИЧСКИЙ ЭФФЕКТ В ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СРЕДЕ

Чернышов Николай Николаевич

кандидат технических наук,

старший научный сотрудник, докторант кафедры ИВСУ

Билинский Сергей Алексеевич

студент 4-го курса кафедры ИВСУ

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Интерес к когерентному фотогальваническому эффекту (КФГЭ) заключается в том, что он предположительно отвечает за генерацию второй гармоники (ГВГ) в стеклянных световодах. Из-за малой проводимости оптических стекол возникающие электрические поля достаточно сильные ($10^4 - 10^5$ В/см), чтобы вызвать понижение симметрии среды, необходимое для ГВГ. Подробно разработаны сценарии появления в стекле под влиянием этого поля макроскопической восприимчивости второго порядка. Не ясен сам механизм КФГЭ в стекле. Предполагается, что КФГЭ возникает в результате ионизации примесей. Этот механизм требует наличия относительно мелких заполненных состояний с глубиной менее 2эВ. В равновесии наличие таких состояний, может привести к значительному поглощению света в стекле. В то же время световоды являются рекордно прозрачными твердотельными средами. В научной статье исследуется возникновение стационарного тока в диэлектрике под действием двух взаимно-когерентных световых волн. Предполагается, что свет вызывает переходы между парами локализованных состояний. Наличие двух когерентных источников приводит к пространственной асимметрии переходов [1]. Рассмотрено квазиклассическое уравнение для вероятности перехода между локализованными состояниями в произвольном порядке. Асимметричная часть вероятности перехода получена в третьем порядке по электрическому полю. Макроскопический ток найден в модели сетки Миллера-Абрахамса с внешними источниками тока, возникающими из-за асимметричных фотопереходов. Несмотря на большую плотность состояний в запрещенной зоне, все они локализованы и поэтому вероятности перехода между ними подавлены за счет туннельных факторов. Именно такие переходы определяют фотоэлектрические свойства стекол. Целью статьи является исследование КФГЭ в стеклах и в неупорядоченной системе локализованных состояний. Стекло рассматривается как система одноуровневых центров. Электронные состояния этих центров локализованы в пространстве и имеют непрерывный энергетический спектр. Из-за большой плотности этих состояний уровень Ферми оказывается закрепленным

в запрещенной зоне. Оптические переходы возможны между состояниями по разные стороны от уровня Ферми. Низкий коэффициент поглощения света в стекле в рассматриваемой области частот свидетельствует в пользу этой модели. Мы базируемся на модели стекла, как системы локализованных состояний между которыми происходят туннельные оптические переходы, а также переходы под действием фононов. Предположим, что в оптических переходах фононы несут существенны, в то время как тепловая релаксация обязательно включает в себя излучение или поглощение фононов. Рассмотрим два локализованных состояния с энергиями ε_1 и ε_2 , между которыми возможен туннельный переход с амплитудой T_{12} (квазимолекулу). Система освещается двумя линейно поляризованными когерентными источниками. Амплитуды $E_\omega, E_{2\omega}$ действительны, фазы различных компонент одинаковы. Поэтому удобно ввести относительную фазу $\varphi = 2\varphi_\omega - \varphi_{2\omega}$. Амплитуда перехода экспоненциально падает с расстоянием между центрами. В основном, действие поля приводит к переменным во времени сдвигам уровней [2]

$$\pm U(t) = 2(U_\omega \cos \omega t + U_{2\omega} \cos(2\omega t + \varphi)). \quad (1)$$

Здесь $U_{\omega, 2\omega} = e/2(E_{\omega, 2\omega} \mathbf{1})$, $\mathbf{1}$ – вектор расстояния между центрами локализации состояний, масса электрона и постоянная Планка полагаются равными единице. Уравнения (1) справедливы, если выполнены неравенства $\omega, |\varepsilon_{12}| \ll (\varepsilon_1, \varepsilon_2)$, где $\varepsilon_{12} = \varepsilon_1 - \varepsilon_2$. Кроме того, мы пренебрегаем переходами под действием фононов. Это возможно, если частота света много больше частоты соударений с фононами. Вероятность перехода нужно искать в первом неисчезающем приближении, приводящем к среднему току. Такой ток возникает, если вероятность перехода становится асимметричной по отношению к инверсии координат, то есть различаются вероятности перехода между одинаковыми парами состояний. По симметрии уравнение для тока содержит, как минимум, три поля. К току приводит второй порядок по полю E_ω и первый порядок по полю $E_{2\omega}$. Тогда асимметричная часть имеет вид

$$W_{12} = 2_\pi |T_{12}|^2 / \omega^3 (E_{2\omega} I)(E_{-\omega} I)^2 \cos \varphi \times \\ \times [\delta(\varepsilon_{21} - 2\omega) + \delta(\varepsilon_{21} - \omega)] + c. c. \quad (2)$$

Здесь учтены только процессы возбуждения электронов. В интерференционной части вероятности перехода нельзя выделить число фотонов, участвующих в переходе. Первый член в уравнении (2) соответствует интерференции фотонной амплитуды с участием фотонов ω и однофотонной с участием 2ω , второй – произведению однофотонной амплитуды с поглощением ω и смешанной амплитуды с поглощением кванта 2ω и излучением ω . Эффект отличен от нуля именно потому, что состояния системы, между которыми происходит переход,

не обладают определенной четностью. Ситуация аналогична переходу примесь-зона, когда конечное состояние обладает определенным импульсом, но не моментом. В нашем случае отсутствие определенной четности связано с тем, что начальное и конечное состояние имеют разные центры локализации. Плотность динамического тока под действием переходов равен произведению заряда на частоту перехода W_{12} и на расстояние между атомами l_i , усредненному по направлениям пар и межатомному расстоянию [2;3]

$$j_i = \frac{2\pi e}{15\omega^3} N \langle |T_{12}|^2 l^4 [\delta(\varepsilon_{21} - 2\omega) + \delta(\varepsilon_{21} - \omega)] \rangle; \quad (3)$$

$$2Re(2E_{2\omega,j}E_{-\omega,j}E_{-\omega,i} + E_{2\omega,i}E_{-\omega,j}E_{-\omega,j}). \quad (4)$$

В рассматриваемой модели одиночных молекул N – концентрация молекул. Если ввести время жизни возбужденного расстояния τ_b , то в стационарных условиях ток остановится и возникнет стационарная поляризация среды [3]

$$P_i = \frac{2\pi e}{15\omega^3} N \langle |T_{12}|^2 l^4 [\delta(\varepsilon_{21} - 2\omega) + \delta(\varepsilon_{21} - \omega)] \rangle \times \quad (5)$$

$$2Re(2E_{2\omega,j}E_{-\omega,j}E_{-\omega,i} + E_{2\omega,i}E_{-\omega,j}E_{-\omega,j}). \quad (6)$$

Если считать, что оба состояния принадлежат системе случайных локализованных состояний, то расстояния между атомами могут меняться. Вероятность обратного перехода $1/\tau_i \sim \exp(-l/a)$, где a – длина локализации так же экспоненциально зависит от расстояния, как и $|T_{12}|^2$.

Вывод

Практическое значение статьи заключается в том, что установлена зависимость динамической и стационарной поляризации с учетом “близнецовой” рекомбинации и ухода электронов на другие локализованные состояния. Установлено, что при очень больших временах ток выходит на стационарное значение и определяется перколяционной сетью.

Литература

1. М.А. Волштынский, Б.Я. Зельдович, Я.Е. Каплицкий. Влияние поляризации на свойства индуцированного X2-тензора в стекле // Квантовая электроника; т.19, 1992, – С.1136-1138.
2. Н.Н. Чернышов, Н.И. Слипченко, А.Ю. Панченко, Е.В. Фурсова. Анализ влияния магнитного поля на физические процессы в фотоэлектрических преобразователях на основе компьютерной модели // Фізична інженерія поверхні; т. 9, №1, НФТЦ, Харків, 2011. – С. 82-86.
3. Q.H. Stolen, H.W.K. Tom. Self-organized phase-matched harmonic generation in optical fibers // Optic Lett., 1987. – P.585.

ФОТОИНДУЦИРОВАННОЕ ПОНИЖЕНИЕ СИММЕТРИИ СТЕКЛА ПРИ ДВУХЧАСТОТНОМ ОСВЕЩЕНИИ

Чернышов Николай Николаевич

кандидат технических наук,
старший научный сотрудник, докторант кафедры ИВСУ

Мохаммад Амин Фалех Алкхавалдех

аспирант кафедры МЭПУ

Калищук Александр Александрович

студент 4-го курса кафедры ИВСУ
Харьковский национальный университет радиоэлектроники

При длительном освещении изотропной среды – стекла монохроматическим светом в нем начинается генерация второй гармоники (ГВГ). Этот результат означает, что стекло в результате освещения понижает симметрию и в нем становится отличным от нуля тензор поляризуемости второго порядка на оптической частоте $\chi_{ijk}^{(2)}$. Этот тензор определяет второй порядок разложение ВЧ поляризации по электрическому полю

$$P_i(\omega) = k_{ij}(\omega) E_j(\omega) + \int d\omega_1 d\omega_2 \chi_{ijk}^{(2)} E_j(\omega_1) E_k(\omega_2) \delta(\omega - \omega_1 - \omega_2).$$

Понижение симметрии происходит спонтанно, поскольку сам свет не может определять вектор, необходимый для этого явления. ГВГ накапливается за большое время за счет медленного изменения стекла. Наиболее естественной причиной понижение симметрии является накопление статических электрических полей. Время релаксации заряда в стекле определяется временем Максвелла, очень большим из-за низкой проводимости. Поэтому накопленное в стекле поле будет долгоживущим. Механизм усиления следует искать в медленном изменении материальных констант (эффективных коэффициентов квадратичной нелинейности) при воздействии света. Симметрия исходного материала не допускает квадратичной нелинейности. В низшем порядке по интенсивности света ток должен определяться фотогальваническим тензором. Последний равен нулю в изотропной и негиротропной среде, какой является стекло. Квадратичная нелинейность при подсветке не появляется, а механизм связан с понижением симметрии. Промежуточным этапом в таком процессе является квазистационарное электрическое поле, усиливающееся при воздействии света. Причиной возникновения поля могут выступать стационарный ток и когерентный фотогальванический эффект (КФГЭ). В проведенном эксперименте два тонких луча с основной (от импульсного неодимового лазера) и удвоенной частотами пересекались внутри стекла. Угол между осями лучей выбирался так, чтобы удовлетворялись условия дифракции

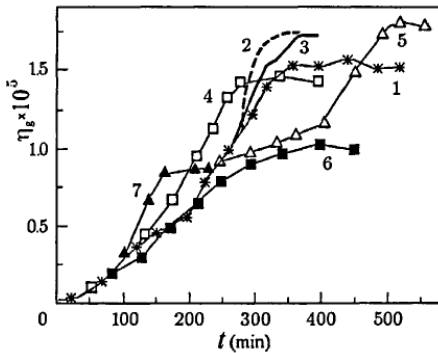


Рис. 1. Кинетика эффективности ГВГ на решетке поляризуемостей

наблюдается интенсивность дифрагированного луча основной гармоники в процессе записи двумя лучами и релаксации [2]. Возникновение решетки поляризуемостей в процессе записи в среде доказывает участие в этом процессе КФГЭ. На это однозначно указывает возможность записи решеток двумя когерентными световыми лучами основной и удвоенной частотой, то есть наличие стационарного отклика на разночастотные поля. Это может объяснить начальные стадии процесса возникновения статического поля. Эффект подпитки решетки светом наблюдался в фазово-согласованных условиях, когда возможно возникновение обратной связи через генерацию второй гармоники и КФГЭ (рис.1)

График 1 показывает процесс записи бихроматическим светом вплоть до насыщения. Максимальный коэффициент преобразования во вторую гармонику составил $\eta_g \sim 1.5 \cdot 10^{-5}$. На графиках 2-7 представлены результаты измерений усиления фотоиндуцированных решеток. Величина η_g выросла до насыщения, что свидетельствует об увеличении амплитуды решетки поляризации. Графики 4 и 5 демонстрируют усиление начальной решетки поляризации лучом $a_{2\omega}$. Усиление соизмеримо с предыдущим случаем, хотя интенсивности лучей a_ω и $a_{2\omega}$ различаются на порядок.

Вывод

На основании проведенных исследований было установлено, что в ряде оксидных стекол решетки поляризуемости могут усиливаться при воздействии на них монохроматического излучения. Вначале усиление решеток наблюдалось в фазово-согласованных условиях, когда существует возможность его объяснения генерацией второй гармоники падающего света. Практическое значение работы заключается в том, что в ней показано оптическое усиление решеток поляризуемости которое не зависит от поляризации и направления распространения света.

Литература

1. Е.М. Dianov et all. Photoinduced second-harmonic generation: observation of charge separation due to the photovoltaic effect // Sov. Lightwave Commun., v.2, 1992. – P.83-88.
2. М.К. Balakirev. Optical Anisotropy Induced by Coherent Bichromatic Light in Glass // Physics of Vibrations, v.6, №3, 1998. – P.233-237.
3. Н.Н. Чернышов, Н.И. Слипченко, А.Ю. Панченко, Е.В. Фурсова. Анализ влияния магнитного поля на физические процессы в фотоэлектрических преобразователях на основе компьютерной модели // Фізична інженерія поверхні; т. 9, №1, НФТЦ, Харків, 2011. – С. 82-86.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРЕГЕНТНОГО ФОТОГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА, ОБУСЛОВЛЕННОГО КВАНТОВЫМИ ПОПРАВКАМИ

Чернышов Николай Николаевич

кандидат технических наук, докторант кафедры ИВСУ

Меняйло Александр Дмитриевич

кандидат технических наук, доцент кафедры ИВСУ

Власюк Михаил Романович

студент 4-го курса кафедры ИВСУ

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

При наличии двух когерентных световых пучков $E(t) = 2Re(E_\omega e^{i\omega t} + E_{2\omega} e^{2i\omega t})$, $E_\omega^* = E_\omega$ в любой проводящей среде может возникнуть стационарный электрический ток. Уравнение для нелинейного отклика тока на частоте ω_1 в изотропной среде имеет вид [1;2]

$$j_{\omega_1} = E_\omega f_1 + E_{2\omega} f_2 + c. c. \quad (1)$$

где f_1 и f_2 произвольные функции скалярных комбинаций полей $E_{\pm\omega}$, $E_{\pm 2\omega}$.

При разложении тока в ряд по степеням полей возникают всевозможные комбинационные гармоники с частотами $\omega_1 = 2n\omega + m\omega$, среди которых имеется и нулевая частота, соответствующая стационарному току. В низшем порядке по электрическому полю при $\omega_1 = 0$, $n = 1$, $m = -2$ когерентный фотогальванический эффект (КФГЭ) описывается уравнением [3]

$$j = \tilde{\alpha}_1 E_{2\omega} E_\omega^2 + \tilde{\alpha}_2 E_\omega (E_\omega E_{-2\omega}) + c. c. \quad (2)$$

Если представить компоненты поля в виде уравнения $E_{\omega,k} = \mathcal{E}_{\omega,k} \exp(i\phi_{\omega,k})$ с амплитудами $\mathcal{E}_{\omega,k}$, то их вклад в фототок будет определяться фазовым множителем. Фазы линейной поляризации всех компонент поля определенной частоты одинаковы, и вклады в ток от членов с $\alpha_1 = |c| \exp(i\psi_1)$, $\alpha_2 = |\alpha_2| \exp(i\psi_2)$ пропорциональны $\cos(\phi_{2\omega} - 2\phi_{2\omega} + \psi_{1,2})$. Фазовая чувствительность отличает рассматриваемый эффект от известного фотогальванического эффекта, поэтому мы называем его когерентным. Он не пропорционален интенсивности света и обращается в ноль при некогерентном освещении. КФГЭ зависит не от абсолютных, а от относительных фаз полей, поэтому, в принципе, не исключается возможность КФГЭ и при некогерентном освещении, если выполнено условие взаимной когерентности. Очевидно, что для КФГЭ несущественно отсутствие центра инверсии. С учетом анизотропии кристалла в общем случае ток описывается уравнением [4]

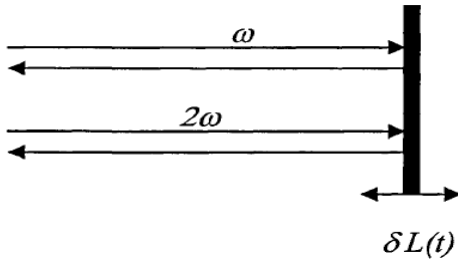


Рис.1. Отражение двух лучей света с основной и удвоенной частотами от случайно дрожащего зеркала (разность оптических путей сохраняется)

$$j_1 = \alpha_{ijkl} E_{2\omega j} E_{\omega, k}^* E_{\omega, l}^* + \text{с. с.} \quad (3)$$

Для линейно-поляризованного электромагнитного поля коэффициенты $\alpha_{1,2}$ можно считать вещественными. Направление тока комбинируется из направлений первой и второй гармоник. КФГЭ требует взаимной когерентности электромагнитных полей с частотами ω и 2ω , которой можно добиться с помощью удвоения частоты в нелинейной среде. Рассмотрим эксперимент. Пусть оба луча света ω и 2ω проходят одинаковый оптический путь в вакууме, отражаясь от дрожащего зеркала (рис.1).

Тогда когерентность каждого из лучей теряется, так как они приобретает дополнительную случайную фазу $\phi_{\omega}(t) = 2k_{\omega}\delta L(t)$ или $\phi_{2\omega}(t) = 2k_{2\omega}\delta L(t)$, где $\delta L(t)$ – величина смещения зеркала. Относительная же фаза лучей не претерпевает изменения. Таким образом, при отсутствии когерентности каждого из лучей, взаимная когерентность сохраняется. Отметим, что в самом общем случае для существования когерентного фототока в среде необходимо отличие от нуля коррелятора полей [5]

$$\int dt E_i(t) E_j(t + t_1) E_k(t + t_2). \quad (4)$$

Вывод

Рассмотренный пример показывает, что такое электромагнитное поле необязательно должно быть порождено когерентным источником. Например, космические источники электромагнитного излучения могут иметь ненулевые корреляторы электромагнитного поля третьего порядка. В среде с центром инверсии когерентный ФГЭ может выступать в качестве единственного источника постоянного тока. В макроскопическом образце ток КФГЭ обычно пространственно неоднороден из-за осцилляции фаз, вызванной различием скоростей световых пучков.

Литература

1. Э.М. Баскин. Когерентный фотогальванический эффект, обусловленный квантовыми поправками // ЖЭТФ, т.48, в.10, 1988. – С.554-556.

2. Н.Б. Баранова, В.Я. Зельдович, А.И. Чуриков, А.А. Шульгинов. Полярная асимметрия фотоионизации в поле $c < E^3 > \neq 0$ /Теория и эксперимент // ЖЭТФ, т.98, 1990. – С.1857-1869.
3. М.А. Волштынский, Б.Я. Зельдович, Я.Е. Каплицкий. Влияние поляризации на свойства индуцированного Х2-тензора в стекле // Квантовая электроника; т.19, 1992, – С.1136-1138.
4. Н.Н. Чернышов, Н.И. Слипченко, А.Ю. Панченко, Е.В. Фурсова. Анализ влияния магнитного поля на физические процессы в фотоэлектрических преобразователях на основе компьютерной модели // Фізична інженерія поверхні; т. 9, №1, НФТЦ, Харків, 2011. – С. 82-86.
5. Q.H. Stolen, H.W.K. Tom. Self-organized phase-matched harmonic generation in optical fibers // Optic Lett., 1987. – P.585.

ЗАДАЧА РОЗПІЗНАВАННЯ ПОДІБНОСТІ МАТРИЦЬ НАД ПОЛЕМ Z_3

М. А. Цимбал,

аспірантка Донецького національного університету
ім. В. Стуса, м.Вінниця, Україна

Ключові слова: класи подібних матриць, подібність матриць, трикутна матриця, оборотна матриця, умови подібності матриць, відношення подібності.

Key words: classes of similar matrices, similarity of matrices, triangular matrix, reversible matrix, conditions of similarity of matrices, relation of similarity.

В загальному випадку задача розпізнавання подібності матриць над Z розв'язана F.Grunewald [8] і незалежно Р. Саркисян [3]. Цих авторів цікавила принципова алгоритмічна розв'язність задач подібності матриць над Z і не цікавило трудомісткість алгоритмів. Алгоритми, описані в їх роботах, є експоненціальними і малозастосовними з обчислювальної точки зору. Це не дивно, так як в загальному випадку не існує поліноміального алгоритму для розпізнавання подібності матриць над Z .

Більшість досліджень, які стосуються задачі про подібність матриць над кільцями, розглядалися при тих чи інших обмеженнях на кільце [1, 4, 6], на порядок матриці [5, 7] або на її характеристичний многочлен [2, 9]. У роботах [3, 6, 10, 12] встановлено алгоритм розпізнавання подібності цілочисельних матриць. Проте канонічних форм матриць щодо відношення подібності в цих роботах не встановлено. Будова матриць над полем відносно перетворень подібності описана повністю у [6].

Даним питанням займався Д. Становський [11], ним було виведено загальну формулу обчислення кількості класів подібності та зведено основні результати у вигляді таблиці. А у даній статті пропонується новий та більш конкретний варіант дослідження, який значно спрощує розуміння розрахунків та результатів для тих, хто тільки починає вивчати питання подібності матриць та зведення їх до трикутного виду. А також тут приведені канонічні матриці класів подібності, що доведено і являється частиною лем.

Метою статті є опис класів подібних матриць, тобто виділення в кожному класі матрицю найпростішого виду (канонічну матрицю) та знайти кількість класів подібності матриць другого порядку над полем Z_3 .

Пригадаємо, що матриці A і B належать до одного класу подібності тоді і тільки тоді, коли існує оборотна матриця X така, що

$$X^{-1}AX = B \quad (1)$$

Матриця X називається транс формуючою матрицею.

Введене відношення подібності є відношенням еквівалентності. Відносно нього множина всіх квадратних матриць порядку розбивається на класи подібності, які не перетинаються. Це означає, що кожна матриця належить деякому класу подібності і причому тільки одному. Тобто одна матриця не може належати двом класам подібності.

Розглянемо множину оборотних матриць над полем Z_3 $M_2^*(Z_3)$ (2)

З'ясуємо на скільки класів подібності розіб'ється ця множина. Відповіддю на дане запитання є наступна теорема.

Теорема. Нехай $M_2^*(Z_3)$ – множина оборотних матриць над полем Z_3 , що визначається рівностями (2). Множина $M_2^*(Z_3)$ розіб'ється на 5 класів подібності, представниками кожного з яких є:

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Доведення теореми випливає з доведень усіх нижче доведених лем.

Нехай $X = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 \\ x_3 & x_4 \end{pmatrix}$ – оборотна матриця над полем Z_3 . Тому

$$x_1x_4 - x_2x_3 \neq 0 \quad (3)$$

Тоді

$$X^{-1} = \frac{1}{\Delta} X^* = \frac{1}{\Delta} \begin{pmatrix} x_4 & -x_2 \\ -x_3 & x_1 \end{pmatrix} \quad (4)$$

Нехай є матриці $A = \begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ a_3 & a_4 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} b_1 & b_2 \\ b_3 & b_4 \end{pmatrix}$

Щоб матриці були подібні $\begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ a_3 & a_4 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} b_1 & b_2 \\ b_3 & b_4 \end{pmatrix}$ потрібно, щоб виконувалася рівність (1), тобто:

$$\frac{1}{\Delta} \begin{pmatrix} x_4 & -x_2 \\ -x_3 & x_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ a_3 & a_4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 & x_2 \\ x_3 & x_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 & b_2 \\ b_3 & b_4 \end{pmatrix} \quad (5)$$

$$\frac{1}{\Delta} \begin{pmatrix} x_4a_1 - x_2a_3 & x_4a_2 - x_2a_4 \\ -x_3a_1 + x_1a_3 & -x_3a_2 + x_1a_4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 & x_2 \\ x_3 & x_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 & b_2 \\ b_3 & b_4 \end{pmatrix}$$

$$\begin{cases} a_1x_1x_4 - a_3x_1x_2 + a_2x_3x_4 - a_4x_2x_3 = \Delta b_1 \\ a_1x_2x_4 - a_3x_2^2 + a_2x_4^2 - a_4x_2x_4 = \Delta b_2 \\ -a_1x_1x_3 + a_3x_1^2 - a_2x_3^2 + a_4x_1x_3 = \Delta b_3 \\ -a_1x_2x_3 + a_3x_1x_2 - a_2x_3x_4 + a_4x_1x_4 = \Delta b_4 \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_1x_1x_4 - a_3x_1x_2 + a_2x_3x_4 - a_4x_2x_3 = \Delta b_1 \\ (a_1 - a_4)x_2x_4 - a_3x_2^2 + a_2x_4^2 = \Delta b_2 \\ (a_4 - a_1)x_1x_3 + a_3x_1^2 - a_2x_3^2 = \Delta b_3 \\ -a_1x_2x_3 + a_3x_1x_2 - a_2x_3x_4 + a_4x_1x_4 = \Delta b_4 \end{cases} \quad (6)$$

Отже необхідними і достатніми умовами подібності матриць

$$A = \begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ a_3 & a_4 \end{pmatrix} \text{ і } B = \begin{pmatrix} b_1 & b_2 \\ b_3 & b_4 \end{pmatrix} \text{ є рівності (3) і (6).}$$

Розглянемо коли матриця A зводиться до трикутного виду, тобто коли $b_3 = 0$.

$$\begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ a_3 & a_4 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} b_1 & b_2 \\ 0 & b_4 \end{pmatrix} \quad (7)$$

Застосувавши рівності (3) та (6) маємо необхідні та достатні умови їх подібності:

$$\begin{cases} (a_4 - a_1)x_1x_3 + a_3x_1^2 - a_2x_3^2 = 0 \\ x_1x_4 - x_2x_3 \neq 0, \Delta \neq 0, \Delta \in \{1,2\} \end{cases} \quad (8)$$

Розглянемо випадки:

$$x_3 = 0. \text{ Тоді: } a_3x_1^2 = 0, x_1^2 \neq 0, a_3 = 0 \quad \text{Отже,} \quad \begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ 0 & a_4 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} b_1 & b_2 \\ 0 & b_4 \end{pmatrix} \quad (9)$$

$$x_3 \neq 0, x_1 = 0. \text{ Тоді } a_2x_3^2 = 0, a_2 = 0, x_3^2 = 1$$

$$x_2x_3 \neq 0, x_2 = 1, x_3 = 1 \quad \text{Отже,} \quad \begin{pmatrix} a_1 & 0 \\ a_3 & a_4 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} b_1 & b_2 \\ 0 & b_4 \end{pmatrix} \quad (10)$$

$$x_3 \neq 0, x_1 \neq 0. \text{ Тоді } x_3^2 = 1, x_1^2 = 1$$

$$(a_4 - a_1)x_1x_3 + a_3 - a_2 = 0$$

$$(a_4 - a_1)x_1x_3 = a_2 - a_3 \quad (11)$$

Можливі випадки:

$$\text{а) } x_1 = x_3. \text{ Тоді } x_1x_3 = 1, \quad a_4 - a_1 = a_2 - a_3 \quad (12)$$

$$\text{б) } x_1 \neq x_3.$$

$$(a_4 - a_1)2 + a_3 - a_2 = 0$$

$$-(a_4 - a_1)2 + a_3 - a_2 = 0$$

$$(a_1 - a_4) = a_2 - a_3 \quad (13)$$

Можна зробити висновок, що матриці зводяться до трикутного виду якщо:

$$1) a_2 = 0, \text{ тобто } A = \begin{pmatrix} a_1 & 0 \\ a_3 & a_4 \end{pmatrix} \quad 2) a_3 - a_2 = \pm(a_1 - a_4) \quad (14)$$

Лема 1. Матриці подібні, $\begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ a_3 & a_4 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} b_1 & b_2 \\ 0 & b_4 \end{pmatrix}$ тоді і тільки тоді коли:

$$1) a_2 = 0 \text{ або}$$

$$2) a_2 = a_3 \pm (a_1 - a_4) \quad (15)$$

$$3) a_3 = 0$$

Інші матриці не зводяться до трикутної матриці виду $\begin{pmatrix} b_1 & b_2 \\ 0 & b_4 \end{pmatrix}$.

Залишилися розглянути чи матриці $\begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ 1 & a_4 \end{pmatrix}$ і $\begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ 2 & a_4 \end{pmatrix}$ подібні між собою

Знайдемо, коли матриця $\begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ 2 & a_4 \end{pmatrix}$ подібна матриці $\begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ 1 & a_4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ 1 & a_4 \end{pmatrix}$

Для цього скористаємось рівностями (3) та (6)

$$(a_4 - a_1)x_1x_3 + 2x_1^2 - a_2x_3^2 = \Delta, \quad x_1x_4 - x_2x_3 \neq 0 \quad (16)$$

$$\text{Якщо } x_1 = 0 \text{ тоді } -a_2x_3^2 = \Delta$$

$$x_3 \neq 0$$

$$x_3^2 = 1, a_2 = -\Delta, \text{ тому } a_2 = 1, a_2 = 2 \quad (17)$$

$$x_2, x_3 \neq 0$$

Отже матриця $\begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ 2 & a_4 \end{pmatrix}$ зводиться до матриці $\begin{pmatrix} b_1 & b_2 \\ 1 & b_4 \end{pmatrix}$, якщо $a_2 = 1, a_2 = 2$

$$a_2 = 2 \text{ тобто матриця має вид: } \begin{pmatrix} a_1 & 1 \\ 2 & a_4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} a_1 & 2 \\ 2 & a_4 \end{pmatrix}$$

З вище наведених міркувань маємо:

Лема 2. Матриці $\begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ 2 & a_4 \end{pmatrix}$ і $\begin{pmatrix} b_1 & b_2 \\ 1 & b_4 \end{pmatrix}$ подібні тоді і тільки тоді, коли $a_2 = 1, a_2 = 2$

тобто:

$$\begin{pmatrix} a_1 & 1 \\ 2 & a_4 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} b_1 & b_2 \\ 1 & b_4 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} a_1 & 2 \\ 2 & a_4 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} b_1 & b_2 \\ 1 & b_4 \end{pmatrix} \quad (17)$$

Залишилися матриці, де $a_2 = 0$, тобто $\begin{pmatrix} a_1 & 1 \\ 2 & a_4 \end{pmatrix}$. Вони також зводяться до трикутної за лемою 1.

Тому залишилися матриці $\begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ 0 & a_4 \end{pmatrix}$ і $\begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ 1 & a_4 \end{pmatrix}$, $a_2 \neq 1 \pm (a_1 - a_4)$, $a_2 \neq 0, a_2 = 1$ або $a_2 = 2$.

Розглянемо матриці $\begin{pmatrix} a_1 & 2 \\ 1 & a_4 \end{pmatrix}$. Знайдемо, які $\begin{pmatrix} a_1 & 2 \\ 1 & a_4 \end{pmatrix}$ зводяться до $\begin{pmatrix} b_1 & 1 \\ 1 & b_4 \end{pmatrix}$.

Для цього використаємо (3) та (6). Маємо:

$$(a_4 - a_1)x_1x_3 + x_1^2 - 2x_3^2 = \Delta$$

$$(a_4 - a_1)x_1x_3 + x_1^2 + x_3^2 = \Delta \quad (20)$$

$$x_3 = 0, \text{ тоді } x_1^2 = \Delta,$$

$$x_1 \neq 0, x_1^2 = 1, \Delta = 1$$

$$x_1 = 1$$

$$1 \cdot x_4 - x_2 \cdot 0 = 1$$

$$x_4 = 1$$

$$x_2 \in \{0, 1, 2\}$$

Тому існує матриця, що переводить $\begin{pmatrix} a_1 & 2 \\ 1 & a_4 \end{pmatrix}$ в $\begin{pmatrix} b_1 & 1 \\ 1 & b_4 \end{pmatrix}$.

На основі попередніх міркувань маємо:

Лема 3. Матриці $\begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ 1 & a_4 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} b_1 & 1 \\ 1 & b_4 \end{pmatrix}$ тоді і тільки тоді, коли $a_2 = 2$. Тобто

$$\begin{pmatrix} a_1 & 2 \\ 1 & a_4 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} b_1 & 1 \\ 1 & b_4 \end{pmatrix} \quad (21)$$

Залишимо матриці виду $\begin{pmatrix} a_1 & 1 \\ 1 & a_4 \end{pmatrix}$. Розглянемо її

$$a_2 \neq 0, a_4 \neq a_1 + 1$$

Можливі випадки:

$$a_1 = 0, a_4 \neq \pm 1, a_4 = 0. \text{ Тобто } \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

$$a_1 = 1, a_4 \neq \pm 2, a_4 \neq 0, a_4 = 1. \text{ Тобто } \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} - \text{необоротна (22)}$$

$$a_1 = 2, a_4 \neq 1, a_4 \neq 0, a_4 = 2. \text{ Тобто } \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} - \text{необоротна.}$$

Отже, залишилася матриця $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$. Вона є окремим класом.

Розглянемо, які з матриць $\begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ 0 & a_4 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} b_1 & b_2 \\ 0 & b_4 \end{pmatrix}$ подібні між собою.

Нехай $b_2 = 0$. Використаємо умови (3) і (6). Маємо:

$$\begin{cases} a_1 x_1 x_4 + a_2 x_3 x_4 - a_4 x_2 x_3 = \Delta b_1 \\ (a_1 - a_4) x_2 x_4 + a_2 x_4^2 = 0 \\ (a_4 - a_1) x_1 x_3 - a_2 x_3^2 = 0 \\ -a_1 x_2 x_3 - a_2 x_3 x_4 + a_4 x_1 x_4 = \Delta b_4 \end{cases} \quad (23)$$

$$(a_1 - a_4) x_2 x_4 + a_2 x_4^2 = 0$$

$$x_1 x_4 - x_2 x_3 \neq 0$$

Якщо $x_4 = 0$, то $x_3 \neq 0$, тому $(a_4 - a_1)x_1 = a_2 x_3$.

$$x_2 \neq 0, x_1 = 1$$

$$a_2 x_3 = a_4 - a_1$$

$$a_2 \neq 0, \text{ тому } x_3 = (a_4 - a_1) a_2. \text{ Тому } X = \begin{pmatrix} 1 & x_2 \\ (a_4 - a_1) a_2 & 0 \end{pmatrix} \quad (24)$$

Отже, якщо $a_4 \neq a_1$ і $a_2 = 0$, то всі матриці виду $\begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ 0 & a_4 \end{pmatrix}$ зводяться до діагональної $\begin{pmatrix} b_1 & 0 \\ 0 & b_4 \end{pmatrix}$. На основі попередніх міркувань маємо:

Лема 4. Матриці $\begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ 0 & a_4 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} b_1 & 0 \\ 0 & b_4 \end{pmatrix}$ (25) подібні тоді і тільки тоді, якщо $a_1 \neq a_4$ і $a_2 \neq 0$.

Залишилося дослідити випадок, коли у матриці виду $\begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ 0 & a_1 \end{pmatrix} a_1 = a_4$ та матриці $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix} i \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$.

Розглянемо, які з матриць $\begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ 0 & a_1 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} b_1 & 2 \\ 0 & b_1 \end{pmatrix}$. Використаємо (3) та (6)

$$x_1 x_4 - x_2 x_3 \neq 0$$

$$a_2 \neq 0, a_2 = 1 \text{ або } a_2 = 2, b_2 = 2 \tag{26}$$

$$\begin{cases} a_2 x_4^2 = 2\Delta \\ -a_2 x_3^2 = 0 \end{cases}$$

Тому $a_2 \neq 0, x_3^2 = 0, x_3 = 0$

$$a_2 x_4^2 = 2\Delta$$

Можливі випадки:

$$\Delta = 1, \text{ тоді } a_2 x_4^2 = 2, x_4 \neq 0, x_1 \neq 0$$

$$a_2 \neq 0, x_4^2 = 1, \text{ тоді } a_2 = 2$$

Тому
$$\begin{pmatrix} a_1 & 2 \\ 0 & a_1 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} b_1 & 2 \\ 0 & b_1 \end{pmatrix} \tag{27}$$

$$\Delta = 2, \text{ тоді } a_2 x_4^2 = 1, x_4 \neq 0, x_1 \neq 0$$

$$a_2 \neq 0, x_4^2 = 1, \text{ тоді } a_2 = 1$$

Тому
$$\begin{pmatrix} a_1 & 1 \\ 0 & a_1 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} b_1 & 2 \\ 0 & b_1 \end{pmatrix} \tag{28}$$

На основі попередніх міркувань маємо:

Лема 5. Матриці $\begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ 0 & a_1 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} b_1 & 2 \\ 0 & b_1 \end{pmatrix}$ подібні тоді і тільки тоді, якщо $a_2 = 1$ і $a_2 = 2$. Тобто $\begin{pmatrix} a_1 & 1 \\ 0 & a_1 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} b_1 & 2 \\ 0 & b_1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} a_1 & 2 \\ 0 & a_1 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} b_1 & 2 \\ 0 & b_1 \end{pmatrix}$ (29)

Тепер перевіримо чи матриці $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ подібні між собою. Скористаємося (3) та (6)

$$\begin{cases} x_1 x_4 - 2x_1 x_3 = 2\Delta \\ -x_2 x_4 = 0 \\ x_1 x_3 = 0 \\ -x_2 x_3 + 2x_1 x_4 = \Delta \end{cases} \quad (30)$$

$$x_1 x_4 - x_2 x_3 \neq 0$$

$$x_2 = 0, x_4 \neq 0$$

$$x_3 = 0, x_1 \neq 0, \text{ тому } x_1 x_4 = 2\Delta.$$

Якщо $\Delta = 1$, то $x_1 x_4 = 2$, тому $x_1 = 1$ або $x_1 = 2$, $x_4 = 2$ або $x_4 = 1$.

Якщо $\Delta = 2$, то $x_1 x_4 = 1$, тому $x_1 = x_4 = 1$ або $x_1 = x_4 = 2$

Отже матриці подібні між собою $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$. Тому маємо:

Лема 6. Матриці $\begin{pmatrix} a_1 & 0 \\ 0 & a_4 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} b_1 & 0 \\ 0 & b_4 \end{pmatrix}$ подібні, якщо $a_1 \neq a_4 \neq 0$,

$b_1 \neq b_4 \neq 0, a_1 \neq b_1, a_4 \neq b_4$, тобто $a_1 = 1, a_4 = 2, b_1 = 2, b_4 = 1$. Тобто

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (31)$$

В результаті дослідження матриць другого порядку над полем Z_3 , було встановлено, що існує 5 класів подібності матриць. А також виділено в кожному класі матрицю представника.

Отже, з попередніх міркувань отримали матриці, які належать до різних класів. Ці матриці є представниками кожного з п'яти класів.

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (32)$$

Список використаної літератури;

1. Нечаев А. А. О подобии матриц над коммутативным локальным артиновым кольцом // Тр. семинара им. И. Г. Петровского. – 1983. – Вып. 9. – С. 81–101.
2. Прокіп В. М. Діагоналізація матриць над областю головних ідеалів з міні-мальним многочленом $m(l)$ // Укр. мат. вісн. – 2010. – 7, № 2. – С. 212–219.
3. Саркисян Р. А. Проблема сопряженности для наборов целочисленных матриц // Мат. заметки. – 1979. – 25, № 6. – С. 811–824
4. Сидоров С. В. О подобии матриц с целочисленным спектром над кольцом целых чисел // Изв. вузов. Математика. – 2011. – № 3. – С. 86–94.

5. Фаддеев Д. К. Об эквивалентности систем целочисленных матриц // Изв. АН СССР. Сер. мат. – 1966. – 30, № 2. – С. 449–454.
6. Хорн Р., Джонсон Ч. Матричный анализ. – Москва: Мир, 1989. – 655 с. Te same: Horn R. A., Johnson C. R. Matrix analysis. – Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1985. – 561 p.
7. Florentino Carlos A. A. Simultaneous similarity and triangularization of sets of 2×2 matrices // Linear Algebra Appl. – 2009. – 431, No. 9. – P. 1652–1674.
8. Grunewald F. Solution of the conjugacy problem in certain arithmetic groups. in Word Problems II, (ed Adian, Boone, Higman). North-Holland, Amsterdam. – 1980. – P. 101–139.
9. Prokip V. On similarity of matrices over commutative rings // Linear Algebra Appl. – 2005. – 399. – P. 225–233.
10. Prokip V. M. Simultaneous triangularization of a pair of matrices over a principal ideal domain with quadratic minimal polynomials // In: Advances in Linear Algebra Research. – New York: Nova Sci. Publisher, 2015. – P.287–297.
11. Stanovsky D. Medial Quasigroups of prime square order. Math.Univ. – Carolin. 57,4 (2016). – P. 585 –590.
12. Taussky O. Simultaneous similarities of pairs of 2×2 integral symmetric matrices // Rocky Mountain J. Math. – 1989. – 19, No. 3. – P. 957–966.

ФОТОГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В СИСТЕМАХ С ПРОСТРАНСТВЕННЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ

Чернышов Николай Николаевич

кандидат технических наук, старший научный сотрудник, докторант кафедры ИВСУ Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Аннотация

Отсутствие центра инверсии оказывает незначительное влияние на зонную структуру типичных полупроводников АЗВ5 и является следствием близости этих кристаллов к эквивалентным с центром инверсии. В сочетании с необходимостью учета взаимодействия это приводит к малости объемного фотогальванического (ФГЭ). Актуальность статьи заключается в том, что в ней рассмотрена ситуация, в которой ФГЭ может возникнуть без учета взаимодействий, так как это позволяет надеяться на увеличение эффекта. Такая ситуация возможна в пленке, материал которой сам по себе может обладать центром инверсии. В целом система не будет иметь центр инверсии, если поверхности пленки различны. В статье рассматривался ток вдоль пленки, в направлении при котором пленка однородна. Возможны два случая. Во-первых, если нормаль к плоскости является осью симметрии кристалла, фотогальванический ток может возникнуть при наклонном положении вектора поляризации по отношению к нормали. Во-вторых, эффект может существовать при случайном расположении кристаллографических осей для любой поляризации света.

Ключевые слова: центр инверсии, фотогальванический ток, фотогальванический тензор, поверхностные пленки, коэффициент зеркальности.

Key words: center of inversion, photovoltaic current, photovoltaic tensor, superficial tapes, coefficient of smooth surface.

В изотропном материале можно записать уравнение для

$$J = \alpha_1 (ReE - n(nE))(nE^*) + i\alpha_2 [n[EE^*]] \quad (1)$$

Здесь n -нормаль к поверхности, α_1 и α_2 – две вещественные константы. Физически поверхностный ФГЭ можно пояснить на примере деформированного (слагаемое с α_1) или закрученного (слагаемое с α_2) мяча, соударяющегося с поверхностью. Такой мяч после соударения отлетает под углом не равным углу падения, что приводит к возникновению «потока» мячей вдоль поверхности. В первом случае (линейный ФГЭ) анизотропия отлета возникает, если мяч деформирован под углом к поверхности. Деформация играет роль тензора поляриза-

ции света, сои которого должны быть наклонно направлены и в реальной задаче. Циркулярный ФГЭ возникает, если вектор $[\mathbf{E}\mathbf{E}^*]$ не направлен по нормали к поверхности.

В общем случае, фотогальванический тензор α_{ijk} в пленке можно построить из кристаллических тензоров и вектора нормали \mathbf{n} . Если вектор нормали участвует в первом порядке, $\alpha_{ijk} = \alpha_{ijkl} n_l$, это значит, что пленка обладает ориентированной поверхностью. Тензор четвертого ранга α_{ijkl} относится к самому кристаллу. Он возможен и в центроинверсных средах. Например, в кубическом кристалле с Ц.И. симметричная по индексам j, k часть тензора, определяющая линейный ФГЭ, в осях кристалла имеет вид

$$\alpha_{ijkl} = A(\delta_{ij}\delta_{kl} + \delta_{ik}\delta_{jl}) + B\delta_{il}\delta_{jk} + C \sum_m \delta_{im} \delta_{jm} \delta_{km} \delta_{lm}$$

Если \mathbf{n} не совпадает с осью кристалла, тензор α_{ijkl} следует преобразовать с помощью операции поворота. Ориентированность поверхности может возникать из-за поверхностного потенциала, различия в рассеянии электронов на поверхности, либо направления падения света. В настоящем параграфе рассмотрен случай, когда свет вызывает прямые межсезонные переходы. В негиротропном материале без учета взаимодействия электронов с чем либо вероятности генерации и рекомбинации являются четными функциями импульса. Тем не менее ток появляется из-за того, что электроны с импульсами \mathbf{p} и $-\mathbf{p}$ движутся к разным поверхностям и, следовательно по разному релаксируют. Это разрешает возникновение ЭДС вдоль пленки и в материале с центром инверсии. Циркулярный ФГЭ в данном случае не возникает.

Из сказанного выше ясно, что необходимо рассмотреть случай, когда поверхность пленки не является плоскостью симметрии системы и коэффициенты зеркальности поверхностей различны. В работе изучены два случая, типичных для полупроводников: прямые переходы между невырожденными эллипсоидальными экстремумами валентной зоны и зоны проводимости и прямые переходы между вырожденной валентной зоной и сферической зоной проводимости вблизи края поглощения. Подход базируется на классическом кинетическом уравнении для электронной функции распределения $f^j(\mathbf{z}, V)$:

$$V_z \frac{\partial f^j}{\partial z} = \frac{f^j - f^{-j}}{\tau^j} + W_j \tag{3.2}$$

Ось z направлена вдоль нормали пленки, j – номер долины. Интеграл столкновений записан в простейшем виде, учитывающем сохранение энергии при

столкновениях, τ – время релаксации по импульсу, черта над f обозначает

усреднение по изоэнергетической поверхности. W_j включает процессы генерации и состояние в j -й долине с импульсом p и рекомбинации из этого состояния. Аналогичному уравнению удовлетворяют дырки.

Предполагалось, что толщина пленки мала по сравнению с длиной поглощения и длиной волны света, и, следовательно, вероятность генерации электронов и дырок не зависит от координат. Рассматривались только прямые переходы. Случай непрямых переходов рассмотрен в работе [260]. Граничные условия для уравнения (3.2) при отсутствии междолинных переходов и рекомбинации на поверхности и изотропном поверхностном рассеянии с коэффициентами зеркальности, не зависящими от импульса носителей, имеют вид

$$f^j(\pm b, \pm V) = P_{\pm}^j f^j(\pm b, \pm V^*) + (1 - P_{\pm}^j) \frac{\{v_z f^j(\pm b, \pm V)\}_{\pm}^j}{\{v_z\}_{\pm}}, V_z > 0 \quad (3.3)$$

Здесь P_{\pm}^j - коэффициенты зеркальности поверхностей пленки $z = \pm b$ соответственно для j -й группы электронов; угловые скобки означают процедуру усреднения по изоэнергетической поверхности. Скорости V и V^* связаны условием зеркального отражения. Если выполняется условие иерархии времен релаксации по импульсу, энергии и рекомбинации $\tau_p \ll \tau_{\epsilon} \ll \tau_r$, функции распределения в W можно заменить на квазиравновесные. Предполагалось, что междолинная релаксация не происходит. Выполнение этих условий позволяет пренебречь в уравнении членом с междолинными переходами и приводит к равенству химических потенциалов в квазиравновесных функциях, относящихся к разным долинам. Неравновесные добавки к концентрациям электронов дырок, определяются из уравнений полного баланса частиц и электронейтральности.

Нами были рассмотрены прямые переходы между единственными центральными экстремумами валентной зоны и зоны проводимости с эллиптическими изоэнергетическими поверхностями (типа CdS), многодолинный случай (типа Ge или Si), а также центральные межзонные переходы в кубическом полупроводнике типа A_3B_5 . Последний случай отличается вырождением валентной зоны в точке $p = 0$. В пренебрежение излучательной рекомбинацией и в пределе тонкой пленки величина α в кубическом полупроводнике типа A_3B_5 определяется формулой

$$J_i = 2eb \sum_j \int \frac{d^3 p}{(2\pi)^3} \frac{P_+ - P_-}{1 - P_+ P_-} W_g^j(p) \frac{p_i}{p_i} \theta(p)_z$$

$$J_i = 2eb \sum_j \int \frac{d^3 p}{(2\pi)^3} \frac{P_+ - P_-}{1 - P_+ P_-} w_g^j(p) \frac{p_i}{p_i} \theta(p)_z. \quad (3.4)$$

Здесь

$$w_g = \frac{\pi e^2}{\hbar \omega^2} |V_{cv} E|^2 \delta(\epsilon_c(p) - \epsilon_v(p) - \hbar \omega)$$

– вероятность межзонного перехода. Для удобства здесь и далее индексы, относящиеся к электронам, не пишутся. Используя выражения для энергий легких и тяжелых дырок и для матричных элементов скорости из [192], формулу (3.4) можно преобразовать к виду

$$J_i = b e^3 \frac{P_+ - P_-}{1 - P_+ P_-} \frac{m \sqrt{2m(\hbar \omega - E_g)}}{4\pi^2 \omega^2 \hbar^2} \sum_j \int d\Omega_p \frac{p_i}{p_z} \theta(p_z) \theta_{kl}^j \text{Re}(E_k^* E_l) \times \\ \times |1 - 2m_e(A - (-1)^j \sqrt{B^2 + C^2 x})|^{-3/2}. \quad (3.5)$$

$$\theta_u^j = S^2 \left[2 + (-1)^j \frac{B}{\sqrt{B^2 + C^2 x}} \frac{3p_l'^2 - p^2}{p^2} \right], \quad (3.6)$$

$$\theta_{lk}^j = S^2 (-1)^j \frac{\sqrt{3(C^2 + 3B^2)}}{\sqrt{B^2 + C^2 x}} p_l' p_k' \quad l \neq k. \quad (3.7)$$

Константы А, В, С, s- стандартные обозначения параметров валентной зоны,

$$\chi = \frac{p_x'^2 p_y'^2 + p_x'^2 p_z'^2 + p_y'^2 p_z'^2}{p^4}, p_j' - \text{компоненты вектора } p \text{ в системе кристаллографических осей. Величина } \epsilon_{cv}(p) = \epsilon_c(p) - \epsilon_v(p), \epsilon_v(p) = p^2(A \pm \sqrt{B^2 + C^2 x})$$

.

Интеграл по углам в выражении (3.5) формально расходится при $p_z \rightarrow 0$ за счет электронов, летящих вдоль поверхности и почти не соударяющихся с ней; расходимость эта слабая, логарифмическая и ограничивается учетом соударений с примесями при $p_z \sim 2bm_e/\tau_p$.

Фототок в кубическом кристалле возникает из-за четной анизотропии межзонной генерации, которая перерабатывается в нечетную вследствие рассеяния электронов на поверхности. Он оказывается отличен от нуля, даже в приближении изотропной среды, если пренебречь кубической симметрией. Не ограничи-

ваясь близостью перехода к краю поглощения, в изотропном приближении

можно представить межзонный матричный элемент скорости как $V_{cv}(\mathbf{p}) = \mathbf{p}L(\mathbf{p})$. Вероятность перехода оказывается пропорциональной квадрату угла между импульсом и направлением вектора поляризации. В том же пределе тонкой пленки мы получили для тока выражение

$$J_i = \frac{b e^2}{3\pi \hbar \omega^2} L^2(\mathbf{p}) p^{3/2} \text{Re}(E_z^* E_i) \left[\frac{p_-^{\hbar} - p_+^{\hbar}}{1 - p_-^{\hbar} p_+^{\hbar}} - \frac{p_-^e - p_+^e}{1 - p_-^e p_+^e} \right], \quad (3.8)$$

$$\mathbf{p} = \sqrt{2 \frac{m_e m_h (\hbar \omega - E_g)}{m_e + m_h}} \mathbf{p} = \sqrt{2 \frac{m_e m_h (\hbar \omega - E_g)}{m_e + m_h}}$$

Для существования тока в изотропном приближении необходимо наличие как нормальной, так и тангенциальной компонент электрического поля; направление тока совпадает с проекцией электрического поля на плоскость пленки.

В случае, когда глубина поглощения и длина пробега электронов оказываются меньше толщины пленки, ток превращается в поверхностный, рассмотренный в работах [36,41,42].

В заключение обсудим отличие ФГ эффекта в пленках от эффекта Дембера. Собственно эффектом Дамбера называется возникновение ЭДС и направлении неоднородности (т.е. оси z в нашем случае) при освещении. Величина его не превышает несколько кТ. Однако в оптически анизотропных кристаллах при косом расположении осей относительно нормали будет возникать ЭДС вдоль пленки. Ввиду неограниченности пленки продольная ЭДС также не ограничена. Таким образом, эффект Дембера описывает ситуацию при размерах неоднородности, превышающих все характерные длины, кроме длины диффузии, в то время как ФГ эффект соответствует пределу, когда толщина (или размер неоднородности) порядка длины пробега по импульсу. Помимо этого, ЭДС Дембера вдоль пленки в отличие от ФГ обращается в нуль в кубическом кристалле, а в кристалле одно- и двухосном направление тока Дембера не зависит от поляризации света (также в отличие от ФГ тока).

Литература

1. Н.Н. Чернышов, Н.И. Слипченко, А.Ю. Панченко, Е.В. Фурсова. Анализ влияния магнитного поля на физические процессы в фотоэлектрических преобразователях на основе компьютерной модели // Фізична інженерія поверхні; т. 9, №1, НФТЦ, Харків, 2011. – С. 82-86.
2. В.И. Шелест, М.В. Энтин. Фотогальванический эффект при учете электрон-дырочного взаимодействия // ФТП, 1979, т. 13. – С. 2312-2315.
3. М.В. Энтин. Усиление фотогальванического эффекта в двумерно-раз-упорядоченной среде // ФТП, 1997, т. 31, в. 8. – С. 973-976.

MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELING OF THE TEMPERATURE FIELD OF ELASTIC PLASTIC MULTIPLE CYLINDRICAL BLOOD

Domichev Konstantin

Ph.D. Private higher education institution «Kiev international university»

Keywords: temperature field, the method of fractional steps, heat equation, the elastic body, mesh, interpolation of mesh.

Over the past decades, thin-walled multilayer plates and shells are the subject of analytical and numerical studies and represent the main bearing elements of responsible engineering designs and structures used in modern aviation and missile technology, shipbuilding, power engineering and chemical engineering, etc. The rigid conditions of their operation – extreme static and dynamic, temperature load modes, chemically aggressive environments, radiation effects, etc., combined with restrictions on weight and the need to provide complete reliability, raise the requirements for the accuracy of finding an elastic-deformed state such bodies.

The task of modeling is complicated, and the fact that the layers can come from different materials, that is, to have different physical and chemical properties, and the temperature loads on the elastic-plastic cylindrical body take the form of “temperature shock”.

To simulate the behavior of structural elements necessary to determine the thermo-mechanical transient state is not only an elastic deformation stage, but below the elastic. Existing numerical methods for solving such non-stationary problems usually lead to large computational difficulties associated with the solution of algebraic systems of equations, and are not always effective.

The temperature field for isotropic body with no heat sources in it considering the heat, which is released in the process of deformation is determined by solving the heat equation [1]:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{a}{H_1 H_2 H_3} \left\{ \frac{\partial}{\partial \alpha^1} \left(\frac{H_2 \cdot H_3}{H_1} \cdot \frac{\partial T}{\partial \alpha^1} \right) + \frac{\partial}{\partial \alpha^2} \left(\frac{H_1 \cdot H_3}{H_2} \cdot \frac{\partial T}{\partial \alpha^2} \right) + \frac{\partial}{\partial \alpha^3} \left(\frac{H_2 \cdot H_1}{H_3} \cdot \frac{\partial T}{\partial \alpha^3} \right) \right\} \quad (1)$$

H_i – parameters Lamé ($i = 1, 2, 3$). The initial distribution of temperature in the body, corresponding to the natural non-elastic state of the body, is given so:

$$T = T_0(\alpha^i) \quad \text{при } t = 0 \quad (2)$$

Boundary conditions reflecting the influence of the environment on the body temperature, are given in this way

$$\lambda \cdot \frac{\partial T}{\partial n} = -\alpha(T - \theta) - q, \quad (3)$$

where n – the external normal to the surface of the body, α – the heat transfer coefficient, θ – ambient temperature, q – heat flow. In the general case, the values of α , θ , q may depend on the time and position of the point $(\alpha^1, \alpha^2, \alpha^3)$ on the surface of a three-dimensional body V . Condition (3) at different values of the coefficient α contains three types of boundary conditions.

It is proposed to use the fractional steps method for solving equation (1) and the spline function of the functions [2], which allows to improve the accuracy of the calculation of the temperature field of elastic-plastic cylindrical bodies [3,4], as a result the numerical representation of the temperature load on each layer is obtained., at the given time point and can be implemented using Mathcad, Matlab, computer simulation tools.

References:

1. Steblyanko P. Application of the method of fractional steps to determine the field of stress and deformation at the temperature load of cylindrical bodies / P. Steblyanko, N. Volosova, K. Domichev // *Mathematical problems of technical mechanics. Collection of scientific works of Dneprodzerzhinsk State Technical University. Thematic issue. – Whip 2 (19).- Dneprodzerzhinsk, 2012.- p. 78-85.*
2. Domichev K. Application of two-dimensional splines in solving non-stationary problems of thermomechanics. / K. Domichev, P. Steblianko // *Theses of the International Scientific and Practical Conference «Modern Problems of Thermo-mechanics», Institute of Applied Problems of Mechanics and Mathematics named after Ya.S. Pishigach – Lviv, 2016. – p.166-168*
3. . Dyomichev K. Mathematical modeling of thermomechanical processes in elastic-plastic cylindrical bodies / K. Domichev, P. Steblyanko, Yu. Chernyakov, O. Petrov // *Monograph, – KiMU.: 2017. – 169 p.*
4. Domichev K. Iterative methods improved accuracy for solving nonstationary problem thermo-mechanics / K. Domichev, P. Steblyanko, A. Petrov // *Theoretical and experimental aspects of revealing and solving the current issues of fundamental sciences: International Academy of Science and Higher Education, London, 2017. – p. 27-37*

ВЛИЯНИЕ ДВУХЧАСТОТНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА ИНВЕРСИЮ КРИСТАЛЛА СТЕКЛА

Чернышов Николай Николаевич

кандидат технических наук, старший научный сотрудник, докторант кафедры ИВСУ

Мохаммад Амин Фалех Алкхавалдех,

Громова Ирина Александровна

аспиранты кафедры МЭПУ

Ясеновский Эдуард Петрович

студент 4-го курса кафедры ИВСУ Харьковский национальный университет радиоэлектроники

В результате освещения стекло изменяет симметрию и в нем тензор ВЧ

поляризации второго порядка на оптической частоте $\chi_{ijk}^{(2)}$ отличается от нуля. Этот тензор определяет второй порядок разложения по электрическому полю. Для макроскопического описания процесса усиления решетки рассмотрим одномодовую модель статического поля. В однородных условиях и линейном приближении уравнение Максвелла имеет вид [1]

$$\begin{cases} \sigma E \frac{4\pi}{c} + \frac{k}{c} \frac{\partial E}{\partial t} = 0; \\ E(t) = E(0)e^{-t/T_M}; T_M = \frac{k}{\pi\sigma}. \end{cases} \quad (1)$$

Поскольку в равновесных условиях $\sigma > 0$, раскачка требует пороговой величины интенсивности подсветки. Если проводимость разлагается по интенсивности света I – как $\sigma = \sigma_0 - \sigma_1 I$, где $-\sigma_1 I$ представляет абсолютную от-

рицательную фотопроводимость, то пороговая интенсивность $I_1 = \frac{\sigma_0}{\sigma_1}$.

При интенсивности света $I < I_1$ раскачки поля не происходит и поле релаксирует к нулю. При больших интенсивностях света поле нарастает. Развивающаяся неустойчивость может ограничиваться сверху нелинейными механизмами проводимости в зависимости от статического поля. С увеличением электрического поля фотопроводимость должна стать положительной, то есть зависимость абсолютной фотопроводимости от статического поля. При интенсивностях света $I > I_1$ проводимость имеет вид, показанный на рис.1.

При такой зависимости модуль поля будет асимптотически выходить на единственное значение E_1 . Другими словами, при длительном освещении образ-

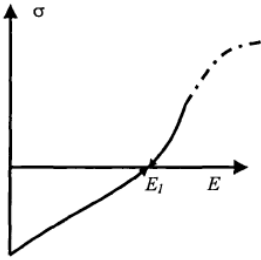


Рис.1. Зависимость проводимости от интенсивности света

ца во всех точках пространства поле по модулю будет одинаково. Это означает отсутствие пространственной модуляции восприимчивости. Постоянство модуля поля в пространстве не означает постоянства самого поля. Поле в каждой точке может иметь свое направление. В области $E < E_1$ осуществляется абсолютная отрицательная фотопроводимость. Точка E_1 – устойчивая стационарная. Стрелки показывают направление эволюции поля.

По разные стороны от границы домена поле должно иметь разные знаки. Скачок поля на границе домена $[E_x] = \pm 2E_1$ определяет поверхностную плотность заряда. Такое распределение поля определяет знакопеременную решетку. Период и направление решетки определяются начальными условиями. Решетка не является гармонической и из-за нелинейности не сохраняет свою форму в процессе релаксации. В отличие от распределения поляризации, показатель преломления в макроскопическом приближении оказывается постоянным [2]. Доменные стенки образуют решетку показателей преломления. Рассмотрим нелинейную кинетику явления. Скорость роста поляризации P_s нелинейная по полю. Учитывая нелинейность, запишем уравнение [2]

$$\begin{cases} E \frac{d}{dt} + E(\tau_M^{-1} - \beta E^2 + \gamma E^4) = 0; \\ \tau_M^{-1} - \beta E^2 + \gamma E^4 < 0. \end{cases} \quad (2)$$

При $\tau_M^{-1} > 0; \beta^2 \geq 4\gamma\tau_M^{-1}$ существует два стационарных состояния

$$E_{a,b}^2 = \frac{\beta - \sqrt{\beta^2 - 4\gamma\tau_M^{-1}}}{2\gamma}. \quad (3)$$

Первое состояние неустойчиво. Поля $E > E_a$ усиливаются, а поля $E < E_a$

затухают. Первый порог E_a соответствует началу усиления, второй – насыщению. Если $\tau_M^{-1} \rightarrow 0; E \rightarrow 0$ – существует второй порог насыщения.

Вывод

На основании проведенных исследований установлено, что влияние двух порогов на пространственно-синусоидальную решетку способствует разбиению па доменные области. Практическое значение научной статьи заключается в

том, что исследована область насыщения, где $E(x) \geq E_a$ и нулевая область $-E(x) \leq E_a$. Поэтому, в зависимости от начальной амплитуды решетки, образуются чередующиеся доменные области разного размера.

Литература

1. E.M. Dianov et all. Photoinduced second-harmonic generation: observation of charge separation due to the photovoltaic effect // Sov. Lightwave Commun., v.2, 1992. – P.83-88.
2. M.K. Balakirev. Optical Anisotropy Induced by Coherent Bichromatic Light in Glass // Physics of Vibrations, v.6, №3, 1998. – P.233-237.

РАФИНИРОВАНИЕ ЦИРКОНИЯ ОТ КИСЛОРОДА

Просекина П.Ю.¹, Штефан В.В.², Рудь Р.А.³

¹магистрант кафедры технической электрохимии

²доцент кафедры технической электрохимии, канд. техн. наук

³младший научный сотрудник,

Научно-технический комплекс «Ядерный топливный цикл»

ННЦ «ХФТИ» Национальный технический университет

«Харьковский политехнический институт»

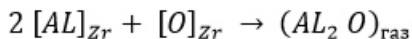
Ключевые слова: очистка циркония; удаление кислорода; добавки алюминия; металлические примеси; реакция взаимодействия.

Keywords: purification of zirconium; removal of oxygen; aluminum additives; metal impurities, interaction reaction.

Технический металл содержит значительное количество примесей и требует дополнительной очистки. Наибольшие трудности вызывает очистка от примесей внедрения — кислорода, азота и углерода. Предложена технология, которая позволит проводить очистку циркония от кислорода введением раскисляющего компонента — алюминия [1].

Для удаления кислорода из циркония предлагается ввести в металл третий компонент, который бы образовывал летучий окисел. Применяемая при раскислении присадка должна иметь большее сродство к кислороду, газообразная субокись которой обладает при температуре плавления большей летучестью, чем моноокись основного металла [2].

Реакция взаимодействия алюминия с кислородом в цирконии с образованием летучего окисла будет иметь следующий вид:



Изменение стандартной свободной энергии этой реакции:

$$\Delta F_{(I)} = -RT \ln k$$

при 2200 К $\Delta F_{(I)} \approx 92000$ Дж/моль

Из термодинамических расчетов следует, что реакция должна проходить в сторону раскисления циркония. Наличие летучих, субокислов установлено для системы $AL - AL_2O_3$ и $Si - SiO_2$ [3]. Наиболее интенсивные пики в системе алюминия обнаружены для масс 27 и 70, что соответствует присутствию в паровой фазе Al^+ и Al_2O^+ . В грубом приближении можно принять, что упругость пара Al_2O^+ равна половине упругости пара металлического алюминия при активности последнего, равной единице. Используемый для восстановления тетрафторид циркония содержит в среднем 0,1...0,4 мас.% кислорода, а кальций — 0,1 мас.%. Черновой слиток после восстановления будет содержать кислорода

Таблица 1

Результаты химического анализа порошка электролитического циркония с различным содержанием алюминия после электронно-лучевой плавки

Содержание введенного алюминия	Кислород	Азот	Углерод	Алюминий
0	0,15	0,006	0,05	< 0,001
0,18	0,028	0,0053	0,03	0,001
0,36	0,031	0,006	0,06	0,003
0,5	0,072	0,009	0,04	< 0,001
1,5	0,077	0,02	0,05	0,001

0,2...0,5 мас.%, так как почти весь кислород из шихты переходит в слиток, и только незначительная его часть испарится в виде газообразных окислов и уйдет в шлак. Необходимое количество алюминия в черновом слитке должно быть от 0,7 до 1,0 мас.%, из расчета образования летучего окисла Al_2O при его дальнейшей плавке электронным лучом.

Электронно-лучевая плавка электролитического циркония с добавками алюминия, которая была проведена в лабораторном масштабе в вакууме $1 \times 10^{-2} \dots 3 \times 10^{-3}$ Па, показала, что введение алюминия в порошкообразный электролитический цирконий с последующей электронно-лучевой плавкой позволяет понизить содержание кислорода до 0,03...0,08 мас.%. Содержание алюминия в образцах после ЭЛП составляло менее 0,003 мас.%. Результаты химического анализа приведены в табл.1.

Процесс кальциетермического восстановления тетрафторида циркония позволяет непосредственно вводить алюминий в исходную шихту. Полученные черновые слитки переплавляли в электроннолучевой печи с целью очистки от кислорода и других примесей. Добавка алюминия в количестве, близком к стехиометрическому, незначительно уменьшает количество кислорода по сравнению с цирконием без добавки алюминия. Добавка алюминия в исходный кальциетермический цирконий на стадии восстановления тетрафторида в количестве трех стехиометрий состава AL_2O понижает содержание кислорода в слитке после ЭЛП до 0,08...0,09 мас.%. Количество алюминия в слитке после ЭЛП составляет $3,5...0,8 \times 10^{-3}$ мас.% и не превышает его содержания в цирконии, полученном без добавки алюминия [4]. Содержание других металлических примесей удовлетворяет техническим требованиям на КТЦ.

Список литературы:

1. Ажажа В.М., Вьюгов П.Н., Лаериненко С.Д. Поиск новых путей очистки циркония от примесей внедрения. Харьков.: ВАНТ, 1997. . — 205с.
2. Дуглас Д., Займовский А.С. Металловедение циркония. Москва.: Атомиздат, 1975.. —344с.
3. Самарин А.М. Вакуумная металлургия. Харьков.: Государственное научно-техническое

издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1962. . — 267с.

4. Ажажа В.М.; Коцарь М.Л. Получение чистых циркония и гафния. Харьков.: ВАНТ, 1992. .—167с.

