

ZBIÓR
ARTYKUŁÓW NAUKOWYCH

**INŻYNIERIA I TECHNOLOGIA.
EAST EUROPEAN CONFERENCE**

Łódź (PL)

29.06.2017-30.06.2017

U.D.C. 004+62+54+66+082
B.B.C. 94
Z 40

Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»
Druk i oprawa: 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

Zbiór artykułów naukowych.

Z 40 Zbiór artykułów naukowych. Konferencji Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej " Inżynieria i technologia. East European Conference " (29.06.2017-30.06.2017) - Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2017.
- 40 str.
ISBN: 978-83-65608-69-7

Wszelkie prawa zastrzeżone. Powielanie i kopiowanie materiałów bez zgody autora jest zakazane. Wszelkie prawa do materiałów konferencji należą do ich autorów. Pisownia oryginalna jest zachowana. Wszelkie prawa do materiałów w formie elektronicznej opublikowanych w zbiorach należą Sp. z o.o. «Diamond trading tour». Obowiązkiem jest odniesienie do zbioru.

nakład: 50 egz.

"Diamond trading tour" © Warszawa 2017

ISBN: 978-83-65608-69-7

WSPÓŁORGANIZATORZY:

*International research group (Belarus, Poland, Russia, Serbia, Ukraine)
Virtual Training Centre „Pedagog of the 21st Century”
Global Management Journal*

КОМИТЕТ ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ:

W. Okulicz-Kozaryn (Przewodniczący), Dr. Hab, MBA, profesor, Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie, Polska;
A. Murza (Zastępca Przewodniczącego), MBA, Ukraina;
A. Горюхов, к.т.н., доцент, Юго-Западный государственный университет, Россия;
A. Kasprzyk, PhD, PWSZ im. prof. S.Tarnowskiego w Tarnobrzegu, Polska;
A. Malovychko, PhD, EU Business University, Berlin – London – Paris - Poznań, EU;
L. Nechaeva, PhD, Instytut PNPУ im. K.D. Ushinskogo, Ukraina;
М. Ордынская, профессор, Южный федеральный университет, Россия;
S. Seregina, independent trainer and consultant, Netherlands;
A. Tsimayeu, PhD, associate Professor, Belarusian State Agricultural Academy, Belarus.

КОМИТЕТ НАУКОВЫ:

W. Okulicz-Kozaryn (Przewodniczący), Dr. Hab, MBA, profesor, Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie, Polska;
С. Беленцов, д.п.н., профессор, Юго-Западный государственный университет, Россия;
Z. Šekerevac, 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;
Е. Чекунова, д.п.н., профессор, Южно-Российский институт-филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы.
Redaktor naukowy:
M. Sych, dr, Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie, Polska.

SPIS/СОДЕРЖАНИЕ

О ПРЕИМУЩЕСТВАХ И НЕОБХОДИМОСТИ ОСВОЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СТАЛИ В ДОМЕННЫХ ПЕЧАХ Пантейков С.П.....	5
КОМП'ЮТЕРНА МОДЕЛЬ ПІДЙОМНОЇ ЛЕБІДКИ ВАНТАЖНОГО КРАНА В СЕРЕДОВИЩІ МАТЛАВ Бабій С. М., Ратушна А. М.....	11
ИЗМЕНЕНИЕ ИМПЕДАНСА ПРИ СВАРКЕ ЖИВЫХ ТКАНЕЙ Бурцева Л. М.	14
СЕТЕВОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ И ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ Черепанова Ю.Ю., Бондарев В.М.	18
ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ХЛІБА Фалендиш Н. О., Бадрук Ю. В., Федорова Т. О.	24
ПРОБЛЕМЫ СУДЕБНОЙ ОШИБКИ. СУДЕБНАЯ ЭКСПЕРТИЗА Носивец Е.Е.	29
КЛАСИФІКАЦІЯ ПАТОЛОГІЧНИХ СИГНАЛІВ БЕГ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ ОПОРНИХ ВЕКТОРІВ Реп'ях О.В.....	31
RESEARCH OF THE PHOTOVOLTAIC EFFECT IN SEMICONDUCTOR MATERIALS WITHOUT A CENTER OF INERTIA Chernyshov N. N., Selevko S. N., Slusarenko A. A., Vinokurov A. O., Lebedev A. D.	35
ФОТОГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ ТОК В НЕРАВНОВЕСНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКАХ БЕЗ ЦЕНТРА ИНВЕРСИИ Чернышов Н. Н., Селевко С.Н., Мохаммад А. Ф. А., Мельник А. О., Тихонов Е.С.	38

О ПРЕИМУЩЕСТВАХ И НЕОБХОДИМОСТИ ОСВОЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СТАЛИ В ДОМЕННЫХ ПЕЧАХ



Пантейков С.П.

доцент, канд. техн. наук,
Днепропетровский государственный технический университет,
г. Каменское, Днепропетровская область, Украина

Изложены преимущества одностадийной технологии получения стали в доменной печи и обоснована необходимость её освоения. Приведена схема данной технологии получения готовой стали.

Ключевые слова: доменная печь, чугун, сталь, передел.

Keywords: blast-furnace, cast-iron, steel, redistribution.

Доменная печь, как восстановительный металлургический агрегат, служит человеческой цивилизации уже около 7-ми столетий (примерно с середины XIV века) для производства жидкого чугуна – полупродукта, используемого для последующего производства из него стали двухстадийным процессом.

Данный процесс, носящий также название «передельный», пришёл на смену одностадийному процессу получения стали (в виде крицы) в сыродутных печах в связи с появлением домниц (или в немецкой терминологии – блауофенов) в конце XII-начале XIII веков. В домницах, пришедших на смену словацких (осмундских, крестьянских) печей, вместе со стальной крицей начали в большом количестве получать жидкий чугун, а для передела его в сталь (крицу) вынуждены были изобрести первые переделочные агрегаты – кричные горны. Затем домницы сменились более совершенными кон-

струкциями восстановительных печей – доменными печами, а на смену кричных горнов вначале пришли пудлинговые печи (братья Кранедж, Г. Корт), а затем – печи с воздушным дутьём (И.Ф. Макаров, У. Кели, Г. Бессемер, Томас С. Джилкрист), названные впоследствии конвертерами: первые переделочные агрегаты, в которых сталь удалось получить в расплавленном (жидком) состоянии. Именно поэтому двухстадийный процесс производства стали получил название «передельный», так как он позволял получать сталь во второй (окислительной) стадии путём передела чугуна, полученного в первой (восстановительной) стадии.

В настоящее время двухстадийный (передельный) процесс «прижился» и, став традиционным, применяется повсеместно: сначала в восстановительных (доменных) печах из железорудного сырья осуществляется выплавка чугуна, а затем из этого чугуна получа-

ют сталь в современных окислительных (передельных) агрегатах различных конструкций – в конвертерах с кислородным дутьём при различном его подводе к ванне (верхнем, донном, боковом, комбинированном по различным вариантам), в мартеновских и в двухванных печах (это уже почти «умершие» процессы), в индукционных и в дуговых электропечах (постоянного и переменного тока).

Конвертерный процесс с кислородным дутьём в настоящее время получил широкое распространение в мире в качестве второй стадии передельной технологии, как самый простой, относительно дешёвый и высокопроизводительный способ из всех известных, который, к тому же, позволяет получать сталь в жидком состоянии. Однако, несмотря на свои преимущества, все варианты конвертерного процесса с применением кислорода, всё же, имеют высокую энергоёмкость и значительную стоимость, а также дополнительно усугубляют экологическое состояние окружающей среды «в нагрузку» к доменному процессу в результате продувки в конвертере жидкого чугуна кислородом – в атмосферу выделяется большое количество тонкодисперсных частиц оксида железа (бурый дым) и углерода (графита).

Это привело к тому, что в мире в настоящее время намечена тенденция снижения доли конвертерного производства стали за счёт увеличения доли более «чистой» второй стадии передельной технологии получения стали – различных электросталеплавильных

процессов и агрегатов для её осуществления: дуговой сталеплавильной печи (ДСП), сталеплавильной печи постоянного тока (СППТ), индукционной сталеплавильной печи (ИСП) и др.

В настоящее время технологическая цепочка получения стали, начинающая с доменного цеха, следующая:

а) на устаревших металлургических заводах:

1. Доменная печь для получения чугуна;
2. Заливочный ковш для обработки и транспортировки чугуна;
3. Стационарный миксер для хранения и усреднения чугуна;
4. Заливочный ковш для подачи чугуна к передельным агрегатам;
5. Передельный (сталеплавильный) агрегат для выплавки стали;
6. Сталеплавильный ковш для транспортировки стали на обработку;
7. Установки внепечной обработки (АКП, вакууматор, УДМ^{*1}) и т.п.);
8. Подача стали для разливки в слитки или на МНЛЗ^{*}).

б) на современных металлургических заводах:

1. Доменная печь для получения чугуна;
2. Ковш миксерного типа для обработки, хранения, усреднения и транспортировки чугуна;
3. Заливочный ковш для подачи чугуна к передельным агрегатам;
4. Передельный (сталеплавильный) агрегат для выплавки стали;

1 АКП – агрегат «ковш-печь», УДМ – установка доводки металла, МНЛЗ – машина непрерывнолитых заготовок.

5. Сталеплавильный ковш для транспортировки стали на обработку;

6. Установки внепечной обработки (АКП, вакууматор, УДМ и т.п.);

7. Подача стали для разливки на МНЛЗ.

Однако, любой двухстадийной технологии получения стали присущи существенные недостатки, которые, почему-то, не хотят замечать, а именно:

двойное количество основных (доменного и сталеплавильного) и вспомогательных (для обслуживания основных) цехов;

большое количество агрегатов, машин, механизмов и инструментов;

значительный расход топлива с дутьём (воздухом и кислородом) и электроэнергии в результате двух стадий процесса получения стали;

огромные потери тепла при переливах и транспортировках чугуна, что приводит к дополнительным расходами топлива и электроэнергии;

двойная загазованность окружающей среды;

двойное получение шлака, который затем нужно утилизировать;

двойные потери железа со шлаком;

двойные потери железа с дымом;

дополнительные потери с угаром, выносом, выбросами, свойственные второй (окислительной) стадии передела;

двойное (как минимум) количество рабочих и т.д.

Всё это приводит к значительной сложности, энергоёмкости и дороговизне такого способа получения стали, получая при этом ещё и пагубное воздействие на экологию окружающей среды.

Значительные материало- и энергоёмкость передельной технологии железа говорят о необходимости возвращения металлургов к использованию технологий прямого получения стали непосредственно из железорудных материалов, минуя доменный и альтернативные ему современные бескоксовые процессы получения гранулированного чугуна или продукта DRI (губчатого железа), которые в настоящее время применяются в качестве лома при выплавки стали в конвертерах или в электропечах. Т.е., и при использовании современных бескоксовых процессов получения железа, мы имеем тот же двухстадийный передел для получения стали (хотя и на более современной основе), от которого не хотим сознательно уходить многие века.

В настоящее время в мире ведутся работы по разработке технологий прямого получения стали из руды, однако, пока, к сожалению, безуспешно, хотя из исторических сведений известно, что ещё сталевары Баташевских заводов (Урал, Российская Империя) с 1806г. владели секретами выработки “*натуральной стали*” и выплавляли сталь прямо “*из руды в доменках*”; на Пожевском заводе (Предуралье, Российская Империя) литею (жидкую) сталь производили “*на малинковой домне*” – однако, эти способы прямого получения стали в доменных печах были утрачены со временем.

Необходимо возрождение древнего способа получения стали из руды, но на новой, промышленной, высокопроизводительной основе, используя по-

следние достижения науки и техники, получая в восстановительном агрегате уже не стальную крицу (как в сыродутных печах), а жидкую (литую) сталь. Менделеев Д.И. ещё в 1899 году писал: *“Я полагаю, что придёт со временем опять пора искать способы прямого получения железа и стали из руд, минуя чугуны”*. Причём, такую сталь не нужно раскислять, позволяя экономить дорогие раскислители.

Для получения стали из руды в одну стадию идеально подходит вертикальная шахтная печь по типу доменной (возможно, это будет доменная печь с небольшими переделками), на что указывали и указывают некоторые русские учёные, о которых будет сказано ниже.

Так, русский учёный Д.К.Чернов выдвинул актуальную идею, выступив на заседании “Императорского Русского технического общества” ещё 20 января 1899 года с обстоятельным докладом *“О прямом получении литого железа и стали в доменной печи”*. Чернов Д.К. не только теоретически обосновал новый процесс получения стали непосредственно из руд, минуя доменный процесс, но и сообщил об оригинальном проекте плавильной печи, позволяющей получить сталь непосредственно из железной руды, получив 15.04.1899г. привилегию (патент) Российской Империи № 2033 *“Описание газовой доменной печи для прямого получения железа, стали или чугуна”*, заявленную им 03.01.1898г. Однако, в то время проект Чернова Д.К так не встретил поддержки. Спустя пример-

но полтора десятилетия Д.К.Чернов с горечью писал: *“Вследствие обычной косности наших частных заводов я обратился в министерство торговли и промышленности в надежде получить возможность осуществить предлагаемый способ в упрощённом виде на одном из казённых горных заводов. Однако, несмотря на двукратно выраженное тогдашним министром желание помочь производству такого опыта, вопрос этот встретил неодолимые препятствия среди шкафов и коридоров министерства”*.

Возможно, именно по этой причине одностадийный процесс выплавки стали из руды в шахтном агрегате так и не был опробован и реализован в металлургической промышленности Российской Империи.

В настоящее время также имеется ряд предложений по получению стали из руды в одном агрегате. Так, в трудах академика Бардина И.П. по этому вопросу имеются новые мысли и предложения, которые могут дать большой эффект в будущем, но которые так никто и не реализовал. В 1959г., незадолго до своей смерти, он выдвигал задачу получения стали (или на первых порах – полуфабриката) непосредственно в горне доменной печи.

Ведущие американские специалисты в области металлургии железа и стали в 1985г. высказывали своё мнение о переводе сталеплавильного производства на качественно новый уровень путём создания технологии и оборудования для непрерывного про-

цесса, позволяющего прямо из железной руды получать в одном агрегате готовую сталь.

Заслуживает также внимания ряд трудов заслуженного деятеля науки Российской Федерации, д.х.н., профессора кафедры химии Уральского государственного горного университета Павлова Валерия Васильевича о несообразностях доменного производства, в которых он подверг критике доменный процесс производства чугуна и выдвигает идею получения стали в доменной печи.

Однако, по странному стечению обстоятельств все идеи по одностадийному получению стали непосредственно из руды в одном агрегате остаются вообще без внимания как российского, так и мирового металлургического общества, а в мире так и главенствует ресурсозатратная, энергоёмкая и экологически пагубная двухстадийная (передельная) технология получения стали, в которой лидирует конвертерный процесс, оставаясь относительно простым и высокопроизводительным процессом второй стадии «железного» передела.

В случае изобретения эффективного способа прямого получения стали из руды (т.е. одностадийного способа «руда → сталь») конвертерный процесс, являющийся передельным процессом, окажется попросту ненужным – как ни парадоксально это звучит сейчас, когда около 60 % всей производимой стали в мире выплавляется именно в конвертерах. При этом, сам конвертерный агрегат не приспособо-

блен под разработку технологии одностадийного получения в нём стали из руды, так как для этого необходимо иметь агрегат с восстановительной атмосферой, а кислородный конвертер является сугубо окислительным агрегатом.

Электросталеплавильное производство также не может быть приспособлено под одностадийную технологию получения стали из железорудных материалов в электропечах, так как они также являются переделочными агрегатами с окислительной рабочей атмосферой, хотя в дальнейшем может использоваться, как самостоятельное и более прогрессивное (менее ресурсозатратное и более экологически «чистое») производство стали из 100 % лома и различных «железных» отходов.

Действующие доменные печи можно будет переоборудовать под агрегат прямого получения стали, а непеределанные домны можно будет использовать исключительно для выплавки литейного чугуна – для нужд чугунолитейной промышленности, т.к. отпадёт необходимость в производстве передельного чугуна для использования его в двухстадийном процессе производства стали.

Хочу сказать, что выплавляя сталь в переоборудованной для этого доменной печи, можно значительно упростить схему получения готовой стали (причём, более дешёвой) на металлургических предприятиях. Так, производство готовой стали будет состоять из следующих стадий:

1. Доменная печь для выплавки стали;
2. Ковш миксерного типа для транспортировки готовой стали;
3. Сталеплавильный ковш для подачи стали под обработку;
4. Установки внепечной обработки (АКП, вакууматор, УДМ и т.п.);

5. Подача стали для разливки на МНЛЗ.

За счёт этого можно также достигнуть значительной экономии энергоресурсов и ощутимо улучшить экологию районов расположения металлургических производств.

КОМП'ЮТЕРНА МОДЕЛЬ ПІДЙОМНОЇ ЛЕБІДКИ ВАНТАЖНОГО КРАНА В СЕРЕДОВИЩІ MATLAB

Бабій С. М.

доцент, кандидат технічних наук

Рагушна А. М

студент Вінницький національний технічний університет

Ключові слова: підйомна лебідка, вантажопідйомна машина, моделювання.

Keywords: lifting hoist, lifting machine, simulation.

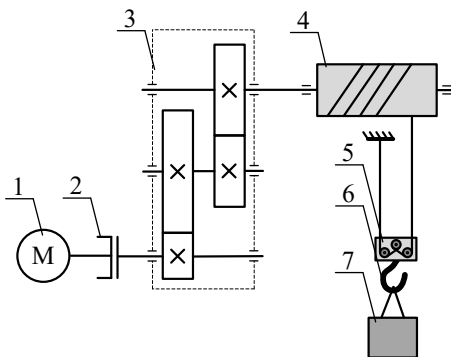
Вступ. Вантажопідйомні машини різних типів та конструкцій є одними з найбільш поширених і широко використовуються для виконання завантажувально-розвантажувальних операцій та транспортування вантажів. Енергетичні показники електроприводів таких механізмів суттєво впливають на енергетичні показники виробництва в цілому. Таким чином питанню проектуванню електроприводів вантажопідйомних машин слід приділяти належну увагу.

Враховуючи сучасні підходи до проектування, зокрема використання комп'ютерної техніки, важливо створити комп'ютерні моделі вантажопідйомних механізмів. Це дозволить суттєво спростити процес проектування їх електроприводів та дасть можливість проводити дослідження їх роботи як в нормальних, так і аварійних режимах роботи без шкоди та зношення реального обладнання [1].

Мета дослідження. Полегшення процесу проектування електропривода підйомної лебідки крана за рахунок розробки відповідної комп'ютерної моделі для проведення імітаційного моделювання в пакеті прикладних програм Matlab.

Матеріал і результати дослідження. Спрощена кінематична схема підйомної лебідки крана зображена на рис. 1: 1 – електродвигун; 2 – гальмівний шків; 3 – редуктор; 4 – барабан; 5 – поліспаст; 6 – вантажозахватний пристрій; 7 – вантаж.

Статичні навантаження електропривода підйомної лебідки описуються рівнями [2]:



«Кінематична схема підйомної лебідки крана» **рисунок 1**

– при підйомі вантажу:

$$M_c = \frac{(m_v + m_0) \cdot g \cdot D_b}{2 \cdot i_{mp} \cdot u \cdot \eta_{mp}}; \quad (1)$$

– при опусканні вантажу:

$$M'_c = \frac{(m_v + m_0) \cdot g \cdot D_b}{2 \cdot i_{mp} \cdot u} \cdot \left(2 - \frac{1}{\eta_{mp}}\right); \quad (2)$$

де m_v – маса вантажу, кг; m_0 – маса вантажозахватного пристрою, кг; g – прискорення вільного падіння, м/с²; D_b – діаметр барабана лебідки, м; i_{mp} – передаточне число механічної передачі; u – кратність поліспаста; η_{mp} – коефіцієнт корисної дії механічної передачі при підйомі вантажу.

Структурні схеми згідно виразів (ф.1) та (ф.2) зображені на рис. 2.

В пакеті прикладних програм Matlab [3] створено відповідну модель підйомної лебідки крана та сформовано її у вигляді елемента бібліотеки.

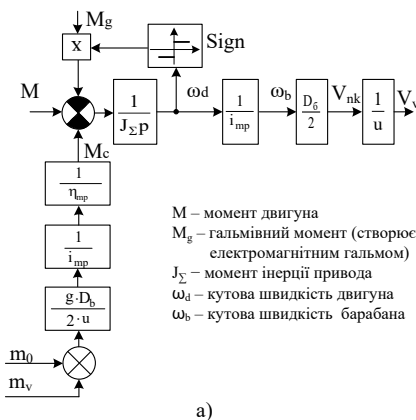
Параметри налаштувань даного елемента зображені на рис. 3.

Отримані результати моделювання повністю збігаються з результатами аналітичних розрахунків.

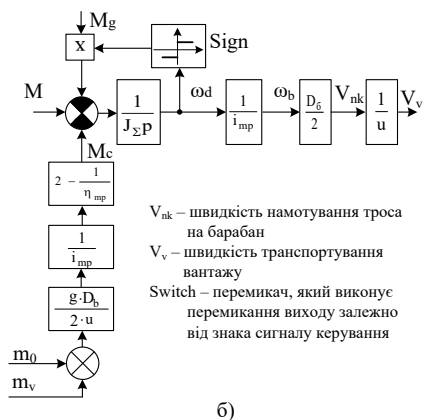
Висновки. На основі виразів для статичних навантажень електропривода підйомної лебідки крана розроблено відповідні структурні схеми та запропоновано модель в Matlab. Використання даної моделі дозволить суттєво спростити процес проектування електропривода підйомних лебідок кранів та дозволить проводити дослідження їх роботи без шкоди та зношення реального обладнання.

Література

1. Бабій С. М. Комп'ютерна модель підйомника з врівноваженою кінематичною схемою / С. М. Бабій, М. М. Мошноріз, Т. В. Кириловська // Zbiór artykułów naukowych. „Inżynieria i technologia. Współczesne problemy i perspektywy rozwoju», (29.04.2016 – 30.04.2016) – Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»,

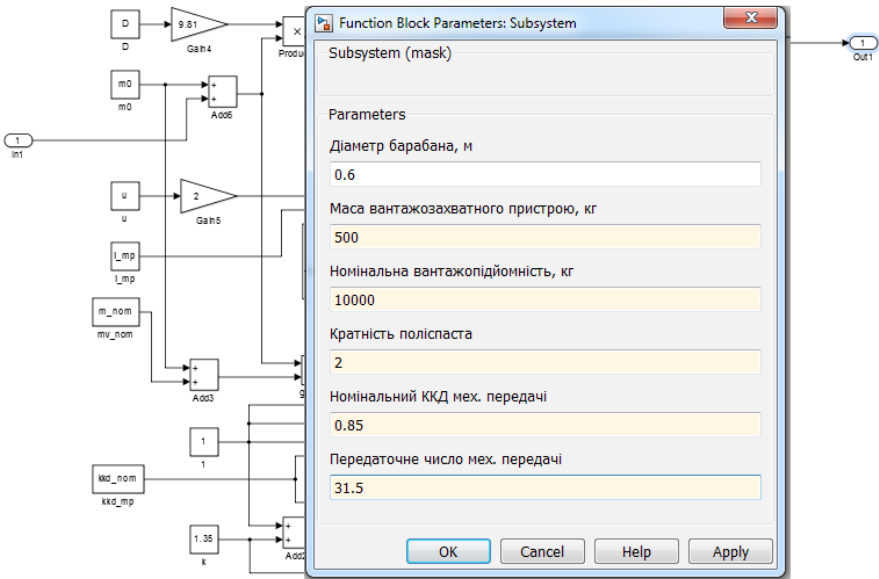


M – момент двигуна
 M_g – гальмівний момент (створюється електромагнітним гальмом)
 $J_{\Sigma P}$ – момент інерції привода
 ω_d – кутова швидкість двигуна
 ω_b – кутова швидкість барабана



V_{nk} – швидкість намотування троса на барабан
 V_v – швидкість транспортування вантажу
 Switch – перемикач, який виконує перемикання виходу залежно від знака сигналу керування

«Структурні схеми підйомної лебідки крана при підйомі (а) та опусканні (б) вантажу» **рисунк 2**



«Налаштування моделі підйомної лебідки крана» **рисунок 3**

2016. – 68 str. – S. 28-33. – Zbiór artykułów naukowych. Wykonane na materiałach Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej Konferencji 29.04.2016 – 30.04.2016 roku. Kraków.

2. Ключев В. И. Электропривод и автоматизация общепромышленных механиз-

мов / В. И. Ключев, В. М. Терехов. – М. : Энергия, 1980. – 360 с.

3. Черных И. В. Моделирование электромеханических устройств в MATLAB, SimPowerSystem и Simulink / Черных И. В. – М. : ДМК Пресс; СПб. : Питер, 2008. – 288 с.

ИЗМЕНЕНИЕ ИМПЕДАНСА ПРИ СВАРКЕ ЖИВЫХ ТКАНЕЙ

Бурцева Л. М.

студент, НТУУ «КПИ им. Игоря Сикорского»

Аннотация. В статье рассматривается изменение импеданса биологической ткани при температурных воздействиях в процессе биполярной коагуляции. Предполагаются основные причины такой зависимости импеданса как проявления минимума. Также описывается возможность использования импеданса как параметра контроля процесса сварки.

Ключевые слова: импеданс, импеданс биологического объекта, электроимпедансометрия, биполярная коагуляция, сварка живых тканей.

Key words: impedance, impedance of a biological object, electrical impedance measurement, bipolar coagulation, live tissue welding.

На сегодняшний день метод биполярной коагуляции имеет большое поле использования в медицинской практике, но до сих пор существует проблема контроля качества выполнения сварки тканей. Известно, что главным параметром в процессе образования сварного соединения является температура на границе участков тканей, но практическая реализация связана с пока еще не преодолен задачей измерения температуры в том месте, где это измерение нужно проводить. Однако измерения импеданса может стать достоверной величиной для оценки качества проведения сварки.

Импеданс биологических объектов – комплексный электрическое сопротивление, измеренное с помощью электродов, погруженных в ткань или помещенных на поверхности исследуемого органа. При пропускании переменного тока через биологические системы величина импеданса будет представлена суммой

активного (омического) – R и реактивного (емкостного) сопротивления – X_C [1]. Активная компонента обусловлена наличием жидкостей и указывает на активное сопротивление, которое оказывает клетка прохождения электрического тока. Емкостная компонента обусловлена клеточными мембранами, и показывает, в какой степени клетка может накапливать электрический заряд [2].

При температурных воздействиях на ткани наблюдается снижение импеданса биоткани в связи с разрывами клеточных и внутриклеточных мембран, разогревом жидкостей в межклеточных пространствах и увеличением их объема («закипания»), развитием процессов деструкции ткани и превращением ее в гомогенный проводник второго рода. По мере «высыхания» содержания клеток, коагуляции крови в прилегающих микрососудах и остановки притока лимфы сопротивление тканей возрастает, затем при увеличении

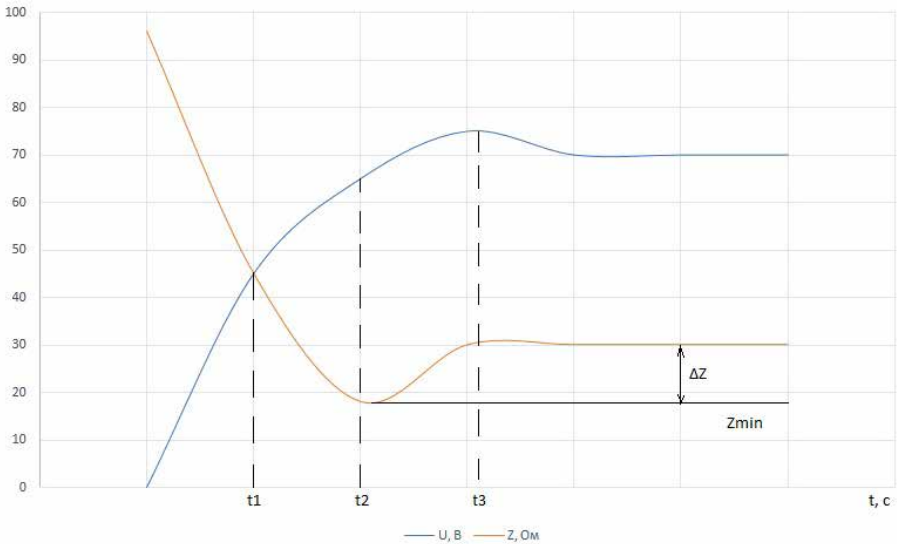


Рисунок 1 – Зависимость напряжения и импеданса ткани при сварке

температуры может наступить обугливание. Название этого процесса биполярная коагуляция (рис. 1) [3].

Исходя из вышеупомянутых особенностей сопротивления биологической ткани импеданс может качественно заменить параметр температуры для достоверного контроля процесса сваривания тканей.

Алгоритм управления процессом сваривания возможно осуществлять за следующей схемой:

1. Сборник кромок, соединяемых с помощью хирургического инструмента, и сжатия их электродами.
2. Постепенный подъем напряжения между электродами.
3. Расчет текущего импеданса ткани, значение которого постепенно уменьшается. Первой причиной этого явления, на наш взгляд, является тот факт, что межклеточное вещество является

проводником второго рода, активное сопротивление которого снижается по мере нагрева ткани. Вторая причина – это результат подъема напряжения, при котором происходит постепенное разрушение плохо ведущих пленок и клеточных мембран, ведет к расширению ведущего пространства.

4. Поскольку сопротивление, которое исчисляется как отношение падения напряжения к току, непрерывно колеблется, необходимо не забыть проводить его цифровую фильтрацию.

5. Далее сопротивление проходит через минимум. Такая зависимость импеданса от времени возможна, если, кроме упомянутых процессов, снижающих значение импеданса, в ткани протекает еще один процесс, вызывающий обратное влияние. По нашим предположениям, этот момент соответствует началу скорой денатурации

белка. Известно, что денатурация его к некоторой температурной границы развивается очень медленно, а затем скорость ее становится очень большой. Денатурация ведет к перестройке молекулярной структуры белков, что приводит как бы к разбуханию белковых молекул, при этом наблюдается увеличение сопротивления движению легких ионов. Можно предположить, что начало денатурации и является причиной появления минимума на графике зависимости импеданса от времени пребывания ткани под напряжением. Нужно также иметь в виду, что теплопроводность ткани низкая, и чтобы получить более или менее достоверный результат, ткань нужно разогревать не слишком быстро.

6. Еще некоторое (очень небольшое) время напряжение продолжает расти. Текущее значение импеданса быстро растет до тех пор, пока отношение его текущего значения до минимального достигнет установленного значения. Напряжение фиксируется на достигнутом уровне. Это конец первого этапа, на котором и завершается первичная настройка. Таким образом происходит самонастройка системы на состояние ткани, при котором начинается быстрая денатурация. Небольшое превышение фиксированного напряжения, по сравнению с напряжением, соответствует минимуму импеданса, предупреждает реакцию системы на ложные минимумы, которые неизбежны в данном случае.

7. Далее, как и ранее, продолжается наблюдение за текущим значением импеданса. Если оно остается постоян-

ным, то скорее всего белковые нити продолжают расти, растет и температура ткани. Эти два процесса как бы компенсируют свое влияние на активную составляющую импеданса. Если же сопротивление падает, то, очевидно, температура ткани растет, и напряжение надо несколько снизить.

8. Завершение сварки следует проводить через определенный интервал времени после завершения первого этапа. Это время должно быть минимальным, но достаточным для завершения образования нитей, поскольку полимеризация не может завершиться мгновенно. Часть мембран как с одной стороны, так и с другой пробиты электрическим полем с образованием общего объема цитоплазмы, белки которой коагулируют, образуя соединения.

Такая самонастраиваемая система есть качественной для управления процессом биполярной коагуляции. Также она достаточно проста и недорогостоящая в своей реализации, так как существует достаточно много различных вариантов реализации приборов для импедансометрии [4]. Однако для более надежной настройки системы необходимо еще проводить исследования чтобы найти оптимальное относительное значение импеданса, при котором происходит завершение первого этапа процесса биполярной коагуляции.

Литература

1. Н. Ф. Рожков Методика и устройство для измерения импеданса коры и белого вещества головного мозга / Н. Ф. Рожков, А. В. Михайлов, М. Г. Родионов // Омский научный вестник. – 2008. – №4.

2. В. В. Кузнецов Техническая реализация биоимпедансной поличастотной спектрометрии в диагностических исследованиях / В. В. Кузнецов, А. А. Новиков // Омский научный вестник. – 2013. – №3.
3. А. В. Лебедев Особенности применения теории контактной сварки металлов к сварке живых тканей / А.В. Лебедев, А. Г. Дубко, К. Г. Лопаткина // Технична електродинаміка. Тематичний випуск. – 2012.
4. Л. М. Бурцева Використання електроімпедансометрії у медицині / Л. М. Бурцева, А. Г. Дубко // Міжнародна науково-практична конференція «Сучасний стан та перспективи біомедичної інженерії». – 26-27 квітня 2017, Київ. – №4.

СЕТЕВОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ И ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Черепанова Ю.Ю.

старший преподаватель кафедры программной инженерии

Бондарев В.М.

доцент, канд. техн. наук, профессор кафедры программной инженерии
Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Ключевые слова: подготовка лекций, обучение программированию, презентация, автоматический контроль знаний

Keywords: preparation of lectures, learning programming, presentation, automatic knowledge control

Сегодня мы уже привыкли к тому, что преподаватель, читая лекцию, держит в руке не мел, а пульт управления проектором, а студенты смотрят не на доску, а на экран с презентацией. Хотелось бы сократить путь от черновых набросков лекции к готовой презентации, не потеряв при этом в качестве результата. Преподаванию программирования присущи некоторые особенности: приходится обращаться к программному коду, его показу, разбору, и даже выполнению; приходится говорить об алгоритмическом языке, показывать синтаксические схемы и правила; максимум внимания уделяется решению задач, которые состоят в написании небольших фрагментов программ по заданной спецификации. Понятно, что Power Point при всех его достоинствах не очень подходит для подобных презентаций, и лучшим решением, с нашей точки зрения, является динамический html-документ, который можно демонстрировать при

помощи веб-браузера, благо последний всегда под рукой. Размеры окна и масштаб изображения можно менять как угодно, что бывает необходимо, когда экран компьютера нужно разделить между презентацией и чем-то еще или просто улучшить видимость презентации.

Наше предложение – создавать лишь «черновики» презентации в форме простого текста с минимальной и необременительной разметкой, а программа пусть доделает все остальное. Кроме того, на программу можно возложить обязанность хранения черновиков, объединения их в курсы лекций, публикацию лекций в сети и разные прочие заботы, вроде импорта и экспорта презентаций в различные форматы.

Во время презентации докладчик сможет отвечать не только на устные вопросы, но и на письменные, полученные им по сети. Можно предоставить слушателям обратную связь в виде

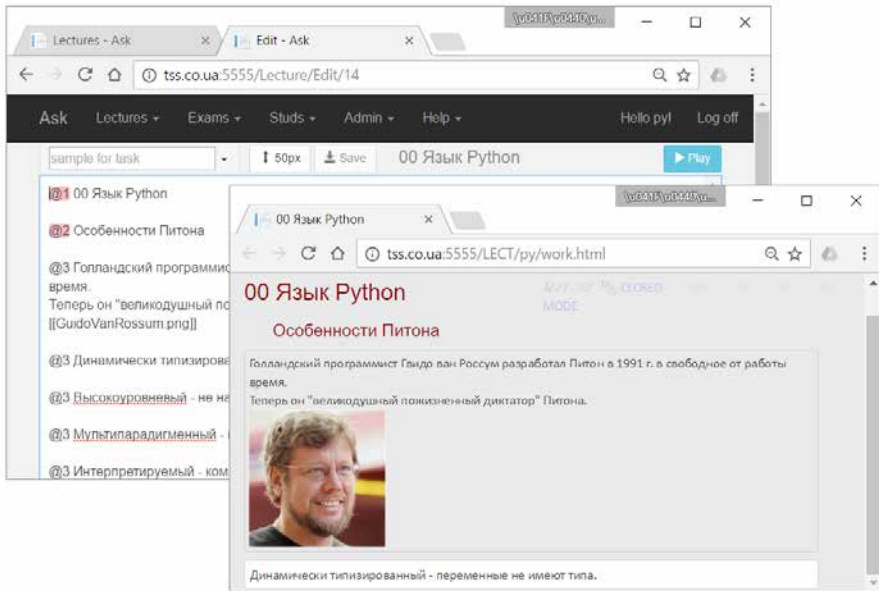


Рисунок 1 – Исходный текст и результат компиляции

кнопки «Мне не понятно», чтобы преподаватель узнал об этом своевременно, а не на экзамене в конце семестра.

Рассмотрим возможности программы более подробно, но сначала определим несколько терминов. Будем называть упоминаемый выше черновик исходным текстом презентации или исходником. Порции, которыми информация подается слушателям, будем по традиции называть слайдами. Процесс переработки исходника в html-документ назовем компиляцией.

Основной сценарий. Преподаватель авторизуется в системе и попадает на страницу со списком своих уже созданных презентаций, где выбирает презентацию для редактирования или создает новую. Готовые презентации преподаватель может «публиковать»

делая их доступными в сети для всех или только для зарегистрированных пользователей, т.е. для студентов.

Подготовка исходного текста. Работа над исходным текстом презентации происходит в окне редактирования (рис.1). Результат правки немедленно виден в другом окне, где открывается скомпилированный HTML- документ. Исходник презентации это простой текст, но маркеры начала слайдов подсвечены для наглядности: красным – слайды заголовков, серым – текстовые слайды, зеленым – слайды задач. Пустые строки между слайдами служат только для читабельности, компилятор презентаций их игнорирует. На рисунке можно заметить, что выполняется проверка орфографии, но это уже забота браузера.

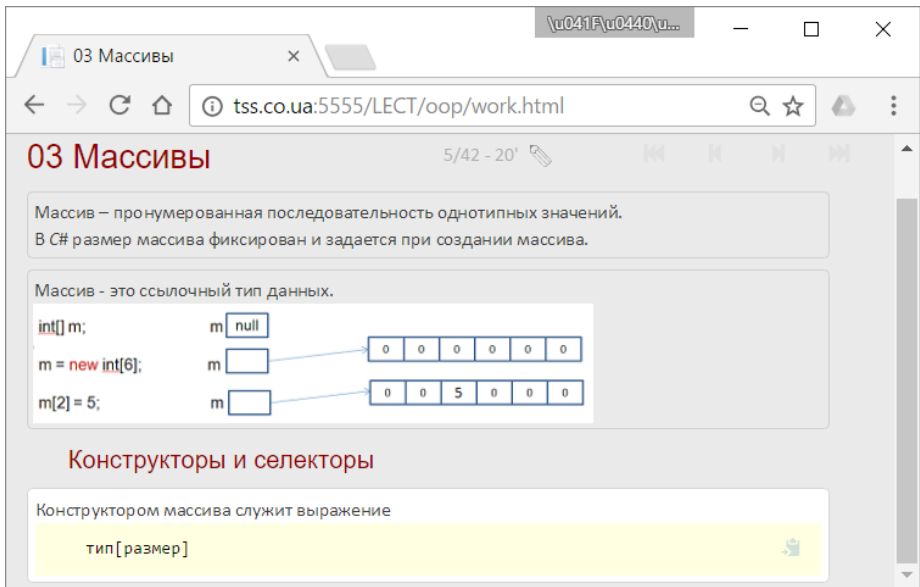


Рисунок 2 – Страница презентации

На переднем плане рисунка виден результат компиляции этого исходника.

Чтение лекции. Готовая презентация – это динамический HTML-документ, который преподаватель демонстрирует в веб-браузере во время чтения лекции. Для перемещения по слайдам служат клавиши со стрелками Up, Down, PageUp и PageDown. Пример страницы с презентацией показан на рис. 2. В верхней части документа находится полезная для лектора информация: номер очередного слайда, общее количество слайдов, число минут, оставшихся до звонка (расписание звонков задается в настройках). Там же находится иконка маркера для проведения линий поверх слайда и кнопки, дублирующие клавиши навигации, на случай, если демонстрация ведется с планшета. Всё это почти невидимо, чтобы не отвлекать внимание

слушателей, и обретает полную видимость только при наведении курсора мыши. Примеры программного кода в презентации даются с подсветкой, присущей выбранному языку программирования (тоже – в настройках). На каждом блоке кода имеется кнопка, переносящая код в буфер обмена для последующей работы с ним.

Страница студента. Разумеется, во время лекции глаза студента должны устремлены на экран. Но у него есть своя страница в этом приложении (рис.3), с которой он работает после лекции, но может и во время оной. На странице показан список курсов, по которым имеются опубликованные преподавателями материалы. В данном случае их два: asp (курс по ASP.NET Core) и org (Основы программирования). Ссылки в первом столбце ведут к оглавлениям и оттуда – к кон-

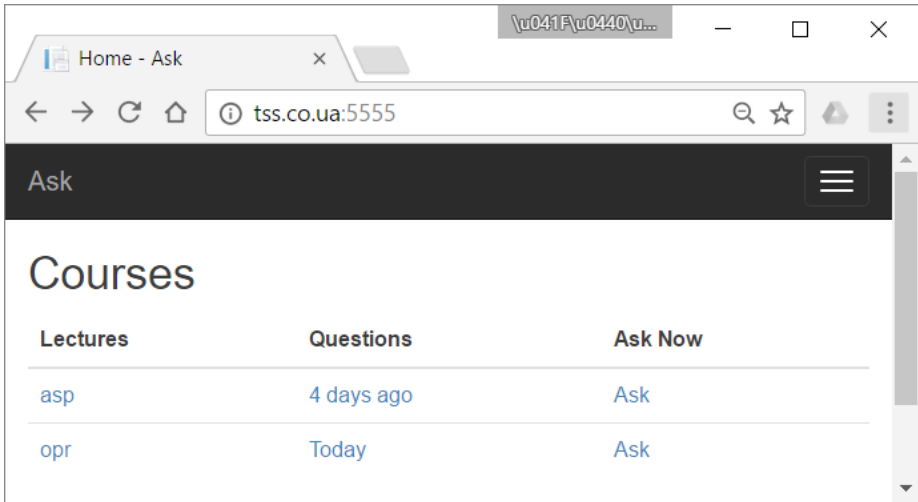


Рисунок 3 – Домашняя страница студента

кретным лекциям. Ссылки в третьем столбце ведут на страницу, с которой можно задавать вопросы, как во время, так и после лекции (рис.4).

Независимо от того, когда был задан вопрос, он попадает в общий список вопросов и ждет там внимания преподавателя, который со своей стороны имеет доступ к этому списку. Если вопрос задан во время лекции, сигнал об этом в

виде вопросительного знака появится на панели вверху презентации, и преподаватель сможет ответить на него в ходе лекции. На заочные вопросы преподаватель отвечает письменно по мере возможности, обычно вечером.

Ссылки во втором столбце ведут к списку вопросов с ответами преподавателя. Он нужен тем, кто задавал вопросы заочно.

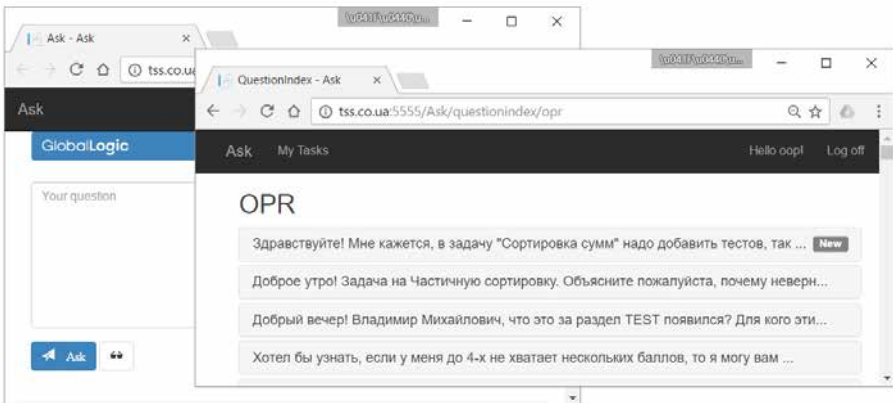


Рисунок 4 – Страницы вопросов и ответов

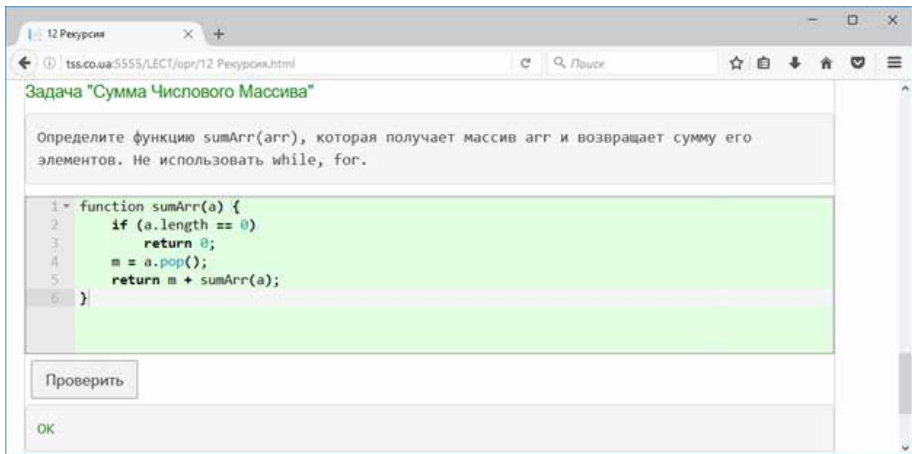


Рисунок 5 – Задача с автоматической проверкой

Вопросы задаются не анонимно, преподаватель сможет увидеть имя спросившего. Конечно, это лишает диалог интереса для некоторых студентов, но вводит его в профессиональное русло. Очевидно, что возможность почти анонимно задавать вопросы (имя спросившего не видно слушателям) должно облегчить эту процедуру для тех, кто не любит попадать в центр внимания большой аудитории. Здесь же кроется еще одно средство сделать лекцию более динамичной. Лектор может заготовить себе пару-тройку вопросов, на которые даст остроумный и даже блестящий ответ во время лекции. Один из авторов сам так поступал, правда, в конце лекции признавался и предлагал угадать слушателям, какие из заданных вопросов «авторские». Одним словом, механизм авторских вопросов имеется в системе и при желании его можно использовать.

На рис.4 видно, что правее кнопки Ask находится еще одна кнопка –

Unclear. Ее студент может нажать, когда материал лекции ему непонятен в целом, и он не в состоянии сформулировать конкретный вопрос. Эти сигналы также видны преподавателю и он сможет принять их во внимание.

Ответы на свои и чужие вопросы студент может увидеть на странице ответов (на рис.4 справа). Пункты списка разворачиваются при выборе их мышью или касанием на тачскрине.

Задачи в презентации. Поддержка задач с автоматической проверкой решения осуществляется отдельной сетевой службой [1]. Готовая презентация является клиентом этой службы и использует предоставляемый службой программный интерфейс. Именно это позволяет в исходном тексте презентации лишь сослаться на номер задачи, чтобы при просмотре презентации получить условие задачи, текстовое поле для ввода решения и возможность проверки решения на стороне упомянутой службы. Результат проверки

возвращается в презентацию в виде строки текста и появляется под решением (рис.5).

В распоряжении службы имеется задачник с задачами для нескольких языков программирования (Python, Javascript, C#, C++, Haskell). Задачи распределены по тематическим разделам и готовы к использованию любым из зарегистрированных в системе преподавателей.

Заметим, что наличие задач с автоматической проверкой решения позволяет использовать данное сетевое

приложение для подготовки не только лекций, но и методических указаний к практическим и лабораторным работам.

Приложение успешно используется на кафедре программной инженерии ХНУРЭ на протяжении трех лет.

Список литературы

1. Бондарев В.М. Мережева підтримка навчання програмуванню / В.М. Бондарев, Ю.Ю. Черепанова // матеріали статей П'ятої Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія», Івано-Франківськ, 27-29 мая 2015 р. с.49-50.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ХЛІБА

Фалендиш Н. О.

кандидат технічних наук, доцент
Національний університет харчових технологій

Бадрук Ю. В.

студентка
Національний університет харчових технологій

Федорова Т. О.

кандидат технічних наук, доцент
Національний університет харчових технологій

Ключові слова: конопляне насіння, конопляне борошно, конопляна олія, едестин.

Keywords: hemp seeds, hemp flour, hemp oil, edestin.

Одним із вагомих факторів, що визначає здоров'я сучасної людини є харчування. Результат розвитку технологій виробництва рафінованих продуктів – дефіцит необхідних компонентів їжі, що призводять до зниження захисних сил організму. Раціональним і ефективним рішенням проблеми харчування є додаткове збагачення харчових продуктів повсякденного раціону дефіцитними нутрієнтами: вітамінами, мінеральними речовинами, ненасиченими жирними кислотами, білками збалансованих за амінокислотним складом тощо [1].

Як джерело зазначених вище видів речовин доцільно використовувати нетрадиційну для хлібопекарської промисловості сировину рослинного походження. Тому, нами було запропоновано до використання продукти переробки конопляного насіння – конопляне борошно та олія[2,3].

Конопляне борошно містить близько 38% білків збалансованих за аміно-

кислотним складом, серед яких: лізин (регулює процеси кровотворення та поліпшує пам'ять), триптофан (бере участь в синтезі білків), лейцин (сприяє регенерації ушкоджених тканин), фенілаланін (стимулятор ЦНС) тощо. Високий вміст харчових волокон (10,4 %) сприяє виведення з організму холестерину, важких металів, радіонуклідів та покращує перистальтику кишечника. Вони зменшують ризик виникнення цукрового діабету, атеросклерозу та ішемічної хвороби серця. Також, конопляне борошно багате на вітаміни групи В (В₁, В₂, В₃ та В₆), Е та на мінеральні речовини (Р, Са, Mg тощо).

Конопляна олія містить оптимальне співвідношення ω_3 та ω_6 жирних кислот (1:3) порівняно з іншими оліями, що забезпечить збагачення хліба незамінними жирними кислотами.

Наявність високого вмісту ПНЖК сприяє зниженню агрегації тромбоцитів, рівня холестерину в крові та арте-

Таблиця 1

Вплив конопляного борошна та олії на якість пшеничного хліба

Показник	Номер зразка			
	Зразок №1 контроль	Зразок №2 10%	Зразок №3 15%	Зразок №4 20%
Тісто				
Кислотність, град початкова	2,2	2,4	2,5	2,7
кінцева	2,8	3,1	3,5	3,8
Вологість, %	46	46	46	46
Тривалість бродіння тіста, хв.	105	103	95	90
Тривалість вистоювання, хв	50	49	47	44
Питомий об'єм тіста, см³/г	2,6	2,6	2,5	2,4
Розпливання кульки тіста, мм	92	91	88	84
ГУЗ, см³/100г	1264	1296	1320	1336
Хліб				
Температура випікання, °С	200-220	200-220	200-220	200-220
Тривалість випікання, хв	30-40	30-40	30-40	30-40
Питомий об'єм хліба, см³/100г	292	264	258	248
Пористість, %	77	73	70	69
Кислотність, град	2,6	2,8	3	3,1
Вологість, %	45	45	45	45
Деформація м'якушки, од. пр., через: 24 год	48,1	45,2	44,3	41,7
48 год	29,1	27,4	26,3	24,2
Збереження свіжості, %	60,4	60,0	59,4	58,0
Кришкватість м'якушки, %, через: 24 год	1,4	1,4	1,9	2,4
48 год	7,9	8,1	8,6	9,1
Скоринка (колір, поверхня)	світло-жовта, гладка	світло-коричнева, гладка	світло-коричнева, гладка	блідо-коричнева, гладка
М'якушка (колір, еластичність, пористість)	біла, хороша, тонкостінна, рівномірна, середня	світло-коричнева, хороша, рівномірна, товстостінна, дрібна	світло-коричнева, хороша, рівномірна, товстостінна, дрібна	коричнева, середня, рівномірна, товстостінна, дрібна
Аромат	властивий пшеничному хлібу	відчутний трав'янисто-горіховий аромат		
Смак	властивий пшеничному хлібу	властивий пшеничному хлібу відчувається приємний присмак	властивий пшеничному хлібу, відчувається приємний присмак, відчувається хрускіт після розжовування	властивий пшеничному хлібу відчувається інтенсивний приємний присмак, відчувається хрускіт після розжовування

рiального тиску. Найбiльш важливою для нормального функцiонування клiтин є високоактивна i надзвичайно рiдкiсна γ -лiнолева кислота (3,3-3,8%). Голандськими та англiйськими вченими доведено, що багата цiєю кислотою дiета запобiгає розвитку злoякiсних новоутворень, блокуючи рiст нових судин, якi живлять пухлину [4,5].

Тiсто, для дослiдження, готували безопарним способом. Замiшування проводили в тiстомiсильнiй машинi ЛТ-900. Параметри технологiчного процесу приготування дослiдних зразкiв приведено в таблицi 1.

Пiд час дослiдження було проведено заміну 10%, 15% та 20% борошна пшеничного першого сорту на конопляне борошно фірми “Десналeнд”. Контролем слугував зразок без додавання борошна коноплі. Результати дослiдження представлено в таблицi 1.

При заміні від 10% до 20% пшеничного борошна на конопляне спостерігається незначне підвищення кислотності (на 0,2 – 0,3 град) тiста. Така ж тенденція притаманна готовим виробам. Iмовiрно, це можна пояснити підвищеною кислотністю конопляного борошна, що становить 7 град в порiвнянні з пшеничним борошном I сорту – 3,0...3,5 град.

При збiльшенні кiлькостi конопляного борошна спостерiгається незначне зменшення питомого об'єму тiста від 2,6 до 2,4 см³/г. Причиною зниження даного показника, в бiльшій мiрi, зумовлене підвищенням в'язкостi тiста за рахунок складових конопляного борошна (клiтковина, пентозани тощо), а

також вiдсутнiстю в ньому клейковинних бiлків. Окрім цього, підвищена в'язкiсть тiста призводить до зменшення розпливання кульки тiста на 8,7%. Не зважаючи на це, при збiльшенні вмісту конопляного борошна, у всiх зразках, спостерiгається підвищення газоутворювальної здатності від 1264 до 1336 см³/100г. Причиною цього є сприятливе середовище для дрiжджiв, яке мiстить збiльшену кiлькiсть необхідних речовин: вiтамiнiв, мiнеральних речовин, амінокислот та водорозчинних речовин.

Заміна пшеничного борошна на конопляне призводить до кiлькiсних та якiсних змін клейковини. Згiдно з результатами дослiджень, якi приведено в табл.2, було встановлено, що збiльшення дозування конопляного борошна призводить до зменшення кiлькостi сирiй клейковини (на 9,7...22,3 %) та сухої клейковини (на 8,7...14,5 %), що обумовлено вiдсутнiстю клейковинних бiлків у конопляному борошні.

Зi збiльшенням кiлькостi конопляного борошна спостерiгається зниження гiдратацiйної здатності клейковини від 186% (контроль) до 163% (зразок №4). Причину зменшення цього показника можна пояснити вiдсутнiстю клейковинних бiлків у конопляному борошні

Збiльшення пружності клейковини, зменшення її розтяжності та гiдратацiйної здатності iмовiрно пов'язано з присутнiстю кислот в конопляному борошні, що призводять до кислотної пептизацiї клейковинних бiлків пшеничного борошна.

Таблиця 2

Вплив конопляного борошна на кількість та якість клейковини

Показники	контроль	Відсоток заміненого борошна, %		
		10	15	20
Кількість сирої клейковини, %	29,04	26,20	25,05	22,56
Кількість сухої клейковини, %	10,24	9,34	9,27	8,76
Гідратаційна здатність, %	186	170	170	163
ІДК, од. приладу	68	63	60	58
Розтяжність, см	19	17	15	14
Еластичність	хороша	хороша	хороша	хороша

Результати пробного лабораторного випікання (таблиця 1) показали, що при заміні 10% пшеничного борошна на конопляне призводить до зменшення питомого об'єму хліба із 292 см³/100г до 264 см³/100г. Дещо гіршу якість мають вироби з вмістом 15% конопляного борошна (258 см³/100г). З подальшим збільшенням конопляного борошна спостерігається зменшення питомого об'єму до 248 см³/100г. Причиною зменшення питомого об'єму хліба при заміні 10, 15 та 20% пшеничного борошна обумовлено зменшенням кількості клейковинних білків, які відсутні у конопляному борошні та підвищення в'язкості тіста за рахунок вмісту пентозанів, водо- та солерозчинних білків, які набухають і переходять в колоїдний розчин.

Дозування конопляного борошна в кількості від 10% до 20% призводить до незначного погіршення свіжості хліба через 48 год в порівнянні з контрольним зразком на 0,66...3,9% відповідно. Внесення конопляного борошна призводить до збільшення кришкуватості хліба на 2,5...13,2 % відповідно для зразків, що містять від 10 до 20% конопляного борошна.

Погіршення цих показників, імовірно, пов'язано з відсутністю клейковинних білків у конопляному борошні та низьким вмістом крохмалю (4-6 г/100 г).

Пористість м'якушки при заміні 10% борошна зменшилась із 77% до 73%. При заміні більшої кількості пшеничного борошна (15% та 20%) спостерігається поступове зменшення пористості до 69%. Імовірно, це пов'язано із підвищенням в'язкості тіста та відсутністю клейковинних білків.

Еластичність м'якушки, порівняно із контрольним зразком, практично не змінилась у виробах із 10% та 15% конопляного борошна. Зі збільшенням відсотку конопляного борошна до 20% спостерігається погіршення еластичності.

Дозування 15% та 20% конопляного борошна призводить до незначного відчуття хрускіту при розжовуванні м'якушки, що обумовлено великим вмістом клітковини. При дозуванні 10% борошна хрускіту не спостерігається.

Колір м'якушки та скоринки хліба світло-коричневого кольору пояснюється процесом термічного розкладу

хлорофілу, який входить до складу конопляної олії та борошна. Внаслідок теплової обробки хлорофіл із зеленого кольору перетворюється в бурий, що і призводить до зміни забарвлення кольору м'якушки.

Висновок

Дослідженнями було встановлено, що заміна 10% пшеничного борошна першого сорту на конопляне забезпечує кращі показники якості хліба. Встановлено, що саме таке дозування не призводить до погіршення органолептичних показників якості хліба. Спостерігається незначне зменшення пористості (73%) та питомого об'єму хліба (264 см³/100г), порівняно з контрольним зразком. За подальшого збільшення дозування конопляного борошна в кількості 15% та 20% спостерігається погіршення як органолептичних так і фізичних показників якості хліба.

При додаванні 10% конопляного борошна зменшується калорійність хліба на 45 ккал, підвищується кількість клітковини в 2,25 раз, а також вміст незамінних амінокислот (триптофану – на 55%, лейцину – на 60,9%, лізину – на 31%, фенілаланіну – на 13,7%), мінеральних речовин (калію – на 24,7%, кальцію – на 35,7%, магнію – на 45,5%, фосфору – на 42,6% та заліза – на 22,1%) та вітамінів (рибофлавіну (В2) – на 2%, піридоксину (В6) – на 28,6% та ніацину (В3) – на 62%). Відсоток забезпеченості організму людини в білках та жирах збільшився на 8,2% та 2% відповідно. Внесення конопляної

олії та борошна сприяє підвищенню відсотку забезпечення організму людини в $\omega 3$ та $\omega 6$ жирних кислотах до 87, 0% та 74,5% відповідно, при споживанні 277 г хліба.

Хліб збагачений конопляним борошном та конопляною олією буде сприяти: укріпленню серцево-судинної системи, виведенню шкідливого холестерину з організму та інших токсичних речовин, перистальтиці кишечнику тощо.

Даний хліб можуть споживати всі верстви населення, окрім людей хворих на целиацію, фенілкетонурію та малюків.

Література

1. Міхеєнко, О.І. Основи раціонального оздоровчого харчування / О.І. Міхеєнко. – С.:Університетська книга, 2014. – 184 с.
2. Matran, I.M. The role of hemp seed derivatives bakery, related to the ratio of essential polyunsaturated fatty acids omega 3 and omega 6, cold pressed hemp oil, complete protein and fibres/ I.M. Matran // Rompan News. – 2009. – Vol 15. –р.263-270
3. Журавлева, Л.А Конопляное масло и его использование в хлебопечении //Л.А. Журавлева, Журавлев А.П. // Журнал хранение и переработка зерна. – 2012. – №5.– с.51-53
4. Самофалова, Л.А Качество и жирнокислотный состав конопляного масла/ Л.А. Самофалова, А.Н. Лисицын // Журнал масложировая промышленность. – 2002.– №1.– с.24-26.
5. Скурихин, И.М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания/ И. М. Скурихин, В.А. Тутельян. – М.:ДеЛи принт, 2007. – 276 с.

ПРОБЛЕМЫ СУДЕБНОЙ ОШИБКИ. СУДЕБНАЯ ЭКСПЕРТИЗА

Носивец Е.Е.

Студент 2 курса Стерлитамакского филиала ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет»

(Научный руководитель – ст. преподаватель *Ишмухаметов Я.М.*)

Ключевые слова / экспертные ошибки / судья / экспертиза

Проблеме об исследовании и оценке заключения эксперта в суде уделялось немало внимания в криминалистической и процессуальной литературе, а появление экспертных ошибок при вынесении заключения только увеличивает споры по данному вопросу.

Классификаций экспертных ошибок по различным основаниям существует немало, в сфере юстиции можно отметить три классификации:

- процессуально – правовые причины
- организационно – технические причины
- методические причины

Процессуально – правовые причины возникают из-за неправильного составления постановления (определения) о назначении экспертизы, нарушение правил получения образцов для сравнительного исследования, процессуальных требований к составлению заключения, несоблюдение экспертом пределов своей компетенции.

Организационно – технические причины экспертных ошибок выражаются в нарушении основ организации экспертного исследования: привлечение руководителем экспертного учреж-

дения к производству экспертизы лиц, не обладающих надлежащей профессиональной подготовки, применение приборов, не прошедших метрологической аттестации, использование устаревших Гостов [1].

Методические причины экспертных ошибок не самые явные и требуют от суда либо квалифицированного допроса эксперта, основанного на знании специальной литературы, либо консультации со сведущим специалистом. Эти ошибки, в первую очередь, касаются поверхностного, неполного исследования эксперта, неиспользования им наиболее надежных методик. Но к методическим ошибкам относятся и ошибки следователя и суда, допускаемые при подготовке материалов для экспертного исследования [1].

Хотелось бы отметить, на практике в судах, оценке достоверности заключения эксперта не всегда уделяется должное внимание. Не секрет, что зачастую судьи начинают оценку заключения с выводов эксперта. Если факты, излагаемые в выводах эксперта, поддерживают версию суда, не противоречат другим доказательствам, то на

этом оценка заключения судом заканчивается. Суд принимает заключение как достоверное, не вдаваясь, по сути, в сложности его оценки, что негативно влияет на вынесение постановлений (решений, приговоров) [2].

Существуют другие классификации экспертных ошибок, например, предложенная А.Р. Белкиным:

– процессуального характера: выход эксперта за пределы его компетенции, в том числе решение правовых вопросов, несоблюдение процессуальных требований к заключению, обоснование выводов не результатами исследований, а материалами дела.

– гносеологические: содержательные и оценочные, допускаемые как в ходе познания сущности, свойств и признаков исследуемых объектов, так при оценке содержательного познания, итогов экспертного исследования, их интерпретации.

Существует два типа гносеологических ошибок:

– логические ошибки связаны с нарушением законов и правил логики, с некорректным применением логических приемов.

– фактические касаются самого предмета исследования, их причинами могут быть: использование для выводов недостоверных признаков предмета, исследование непригодного для этой цели объекта, исследование сравнительных образцов, не удовлетворяющих предъявляемым к ним требованиям.

Какую бы классификацию экспертных ошибок мы не приняли за исходную, главным остается то, что судьи должны знать виды этих ошибок и их природу, а в процессе оценки всех параметров заключения эксперта уметь обращать внимание на те факторы, которые могут свидетельствовать об экспертной ошибке или указывать на те «узкие» места, где такая ошибка скрывается.

Литература

1. Зинин А.М., Майлис Н.П. Научные и правовые основы судебной экспертизы: курс лекций. М., 2001.
2. Российская Е.Р. Судебная экспертиза в уголовном, гражданском, арбитражном процессе: практ. пос. М., 1996.
3. Зинин А.М., Майлис Н.П. Судебная экспертиза: учебник. М., 2002.

КЛАСИФІКАЦІЯ ПАТОЛОГІЧНИХ СИГНАЛІВ ЕЕГ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ ОПОРНИХ ВЕКТОРІВ

Реп'ях О.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

***Анотація:** Епілесія є четвертим найбільш поширеним неврологічним захворюванням людини в світі [1]. При діагностуванні епілепсії найбільш інформативною є реєстрація ЕЕГ, яка допомагає відрізнити епілептичні напади від неепілептичних та класифікувати їх. В даній роботі реалізована модель на основі методу опорних векторів для класифікації сигналів ЕЕГ. Для відбору найефективніших даних була застосовна функція оцінювання важливості ознак за допомогою методу Extra Trees. Точність класифікації досягла 80%.*

Ключові слова: електроенцефалограма; машинне навчання; біомедичні сигнали; штучний інтелект; наука про дані.

I. Вступ

Електроенцефалографія вважається одним із класичних методів психофізіологічних та неврологічних досліджень. Хоча і визнається, що, незважаючи на перспективність цього методу, він залишається для лікаря поки ще й одним з найменш зрозумілих джерел даних, а інформативність одержуваних результатів багато в чому залежить від досвіду дослідника.

В даному розділі реалізована модель для автоматичної класифікації сигналів електроенцефалограми на епілептичні та без патологічної активності головного мозку, за допомогою методу машинного навчання.

II. Матеріали та методи

Метод опорних векторів заснований на ідеї поділу простору об'єктів, на підпростори, відповідні класам. У

разі бінарної класифікації навчання методу зводиться до пошуку гіперплощини з деякою товщиною, яка є математичною сутністю методу, що розділяє об'єкти різних класів навчальної вибірки [2-6].

Зокрема, метод опорних векторів шукає відділяючу гіперплощину, максимально віддалену від будь-яких точок даних. Відстань між цією гіперплощиною і найближчою точкою даних називається зазором класифікатора. У методі опорних векторів обов'язково мається на увазі, що вирішальна функція цілком визначається (звичайно малою) підмножиною даних, що впливають на положення відділяючої гіперплощини. Ці точки називаються опорними векторами. [7]

Об'єкти, що класифікуються, не завжди можуть бути розділені гіперплощиною. У реальних системах

будуть наявними похибки в даних (рис. 3.4), внаслідок яких гіперплощина не виконає розподіл абсолютно точно. [8] Звісно, що метод опорних векторів не повинен враховувати забагато похибок класифікації об'єктів, тому потрібно вводити додатковий параметр, котрий встановлює скільки невірно класифікованих об'єктів можуть перетинати зазори гіперплощини і як далеко вони можуть розташовуватись відносно них. Таким чином, вводиться так звана м'яка межа похибки навколо гіперплощини.

Об'єкти, що класифікуються, можуть бути поділені лінійно лише в окремих випадках. Здебільшого вони не є такими. Для вирішення проблеми лінійного розподілення використовують функції ядра, що проектують дані з низьковимірному простору у багатовимірний. При вірному виборі функції ядра об'єкти можуть бути розділені лінійно гіперплощиною у багатовимірному просторі. [35]

III. База даних

База EEG сигналів для даного дослідження була зібрана в дитячій лікарні Бостона [9]. Сигнали електроенцефалограми були зареєстровані з частотою 256 значень в секунду, за міжнародною системою накладання електродів 10-20, від 23 пацієнтів віком від 3 до 22 років (5 чоловіків і 17 жінок). Загалом сигнали містили 198 випадків епілептичного нападу у пацієнта. Тривалість нападів варіювалась від десятих секунд до декількох хвилин.

IV. Виділення ознак

Всі дослідження були проведені за допомогою програмного забезпечення Python 2.7.5, з використанням бібліотек scikit-learn [10], pandas, numpy та ін.

Спершу EEG-сигнали «плаваючим вікном» поділялись на епохи, тривалістю 10 секунд і, так як сигнал EEG – це випадковий числовий ряд, необхідно виділити характерні ознаки, для кожної епохи був розрахований такий набір ознак [11]: спектральна та ентропія Шеннона на шести частотних смугах (дельта (0,1-4 Гц), тета (4-8 Гц), альфа (8-12 Гц), бета (12-30 Гц) та гама-ритм (в діапазоні 30-70 Гц та 70-180 Гц)); частота спектрального краю; ентропія Шеннона для діадних частотних смуг; матриця кореляції між частотними смугами та її власні значення; матриця кореляції між каналами EEG-сигналу та її власні значення; кореляція між каналами; фрактальна розмірність; параметри Hjorth; статистичні характеристики (асиметрія, коефіцієнт ексцесу, середнє значення для кожного каналу); перетин нуля.

Був підібраний такий набір ознак, який характеризує сигнал як в частотній так і в часовій областях.

Однією із можливостей алгоритмів класифікації є оцінювання важливості ознак. Тож для зменшення кількості ознак та виділення найінформативніших, була використана функція SelectFromModel, яка трансформує вибірку на основі важливості ознак, оцінених методом Extra trees. З її допомогою було відфільтровано 47 ознак з найкращим показником вагового коефіцієнта.

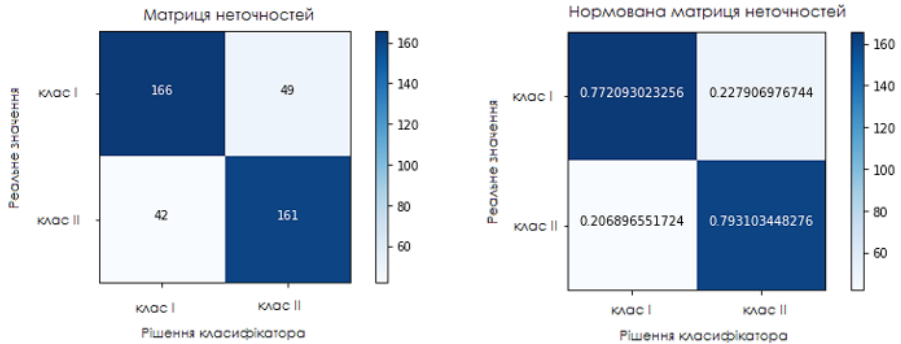


Рисунок 1 – Матриця неточностей для SVM-класифікатора

V. Результати

Пройшовши етап виділення ознак, вихідна вибірка поділялась на навчальну та тестову за допомогою функції `train_test_split`, в результаті якої тестова вибірка складала 40% від загальної. Як класифікатор використовувався метод опорних векторів (Support Vector Machine, SVM), з поліноміальним ядром та параметром C за замочуванням ($C=1,0$).

Як параметр точності класифікації використовувався відсоток правильних відповідей класифікатора (ф. 1) на тестовій вибірці [12]:

$$\text{Accuracy} = \frac{P}{N} \cdot 100\%$$

де P – кількість об'єктів, для яких класифікатор прийняв правильне рішення,

N – розмір навчальної вибірки.

Тож в результаті класифікації на тестовому наборі даних точність складала 80%. Для більшої інформативності отриманих результатів, також були розраховані матриці неточностей (Confusion Matrix) (рис. 1). Із 418 сигналів тестової

вибірки, SVM-класифікатор правильно розпізнав 166 об'єктів класу I і 161 об'єкт класу II, помилково 42 об'єкти були віднесені до класу I та 49 до класу II. Клас I – сигнали з епілептичною активністю, клас II – сигнали без патологічної активності головного мозку.

VI. Висновки

У даному дослідженні був проведений аналіз даних (ЕЕГ-сигналів) та їх попередня обробка, в результаті якої були виділені відрізки сигналів з епілептичною активністю, а сигнали без патологічної активності поділені на відрізки тривалістю 30 секунд. Із сигналів були видалені пропуски та додаткові канали.

За допомогою оцінювання важливості ознак функцією `SelectFromModel`, був відібраний найефективніший набір ознак для детектування епілептичної активності.

На основі проведеного експерименту була побудована модель для автоматичної класифікації ЕЕГ-сигналів за допомогою методу опорних векторів. Результуюча точність складала 80%.

Список використаних джерел

1. Patricia O. Epilepsy Statistics [Електронний ресурс] / Patricia O., Joseph L. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.epilepsy.com/learn/epilepsy-statistics> (Дата звернення: 10.05.2017).
2. Ермаков П. Д. Исследование методов машинного обучения в задаче автоматического определения тональности текстов на естественном языке / П. Д. Ермаков, Р. В. Федянин. // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. – 2015. – №18. – С. 600 – 616.
3. Dilber D. EEG based detection of epilepsy by a mixed design approach / D. Dilber, J. Kaur. // 2016 IEEE International Conference on Recent Trends in Electronics, Information & Communication Technology (RTEICT). – 19 – 20 May 2016, Bengaluru, India/IEEE – P. 1425 – 1428.
4. Chen C. EEG Detection Based on Wavelet Transform and SVM Method / C. Chen; Z. Liu; H. Li // IEEE International Conference on Smart Cloud (SmartCloud), 18–20 Nov. 2016, New York, USA/IEEE.
5. Abhishek Kumar. Machine learning approach for epileptic seizure detection using wavelet analysis of EEG signals / Abhishek Kumar, Maheshkumar H. Kolekar. // 2014 International Conference on Medical Imaging, m-Health and Emerging Communication Systems (MedCom). – 7–8 Nov 2014, United States/ IEEE – P. 412 – 416.
6. Yu Zhang Motor imagery EEG classification via Bayesian extreme learning machine / Yu Zhang, Jing Jin, Xingyu Wang, Yu Wang // 2016 Sixth International Conference on Information Science and Technology (ICIST). – 6–8 May 2016, Kopanik, Serbia/IEEE – P. 27 – 30.
7. Воронцов К. В. Лекции по методу опорных векторов / К. В. Воронцов. – 2007.
8. Guazzelli A. Predictive modeling techniques [Електронний ресурс] / Alex Guazzelli. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ibm.com/developerworks/library/bapredictiveanalytics2/index.html> (Дата звернення: 10.05.2017).
9. Ali Shoeb, John Guttag. Application of Machine Learning to Epileptic Seizure Onset Detection. 27th International Conference on Machine Learning (ICML), June 21–24, 2010, Haifa, Israel.
10. Pedregosa F. Scikit-learn: Machine Learning in Python / [F. Pedregosa, G. Varoquaux, A. Gramfort and other]. // Journal of Machine Learning Research. – 2011. – P. 2825–2830.
11. Feature Extractor [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.kaggle.com/deepcnn/feature-extractor-matlab2python-translated> (Дата звернення: 10.05.2017).
12. Оценка классификатора (точность, полнота, F-мера) [Електронний ресурс]. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <http://bazhenov.me/blog/2012/07/21/classification-performance-evaluation.html> (Дата звернення: 10.05.2017).

RESEARCH OF THE PHOTOVOLTAIC EFFECT IN SEMICONDUCTOR MATERIALS WITHOUT A CENTER OF INERTIA

Chernyshov Nikolay Nikolaevich

Candidate of technical sciences, Senior researcher, Doctoral student of the department of EECS

Selevko Serhii Nikolaevich

Candidate of technical sciences, associate professor

Slusarenko Alexander Andreevich

Student of the 3rd year of the Department of MDD

Vinokurov Alexander Olegovich, Lebedev Alexander Dmitrievich

Students of the department of EECS

Kharkov National

University of Radio Electronics

Abstract

The paper theoretically investigates the photogalvanic effect in optic transitions between spin subzones of Landau levels within an ultraquantum limit. A geometry is considered when polarization is perpendicular and the electric current is directed along the magnetic field. The effect is caused by cubic terms in the Hamiltonian function, which exist due to the absence of an inversion center. The considered magnetic field relation is of resonance character, the said relation having both odd and even field contributions.

Key words: photogalvanic effect, optic transitions, magnetic field, inversion center, polarization, relativistic contributions, Hamiltonian function, resonance.

Ключевые слова: фотогальванический эффект, оптические переходы, магнитное поле, центр инверсии, поляризация, релятивистские вклады, Гамильтонова функция, резонанс.

The paper compares theory with experiment. Since the publication of the work by Chernyshov N.N. [1], the phenomenon of combined resonance (light absorption at the expense of the electric component of an electromagnetic wave that is conditioned by electronic transitions with a spin flip) has remained in the sphere of solid-state physics interests. Thus, the phenomenon of interference of magnetic dipole and electric dipole resonances in the Vogt configuration in crystals without an inversion center has been found and studied. The research of the photo-galvanic effect (PGVE) has been of particular interest in this case as both light absorption and PGVE are defined by the non-center inversion state of a medium. The aim of the paper is to investigate the PGVE within spin resonance as well as construction of mathematical model for calculating zone parameters, as the same components in the Hamiltonian can result

both electric dipole transitions and PGVE current. The problems which are solved in the paper describe observed polarization relations in the considered magnetic field orientations related to crystallographic directions. The comparison of theoretical and experimental values of signals for an even resonance contribution to the PGVE allows to determine the parameters. The values of these parameters are in good agreement with their values calculated in Kane's model. The theoretical value of the contribution that is odd in Δ is almost by three orders of magnitude greater than the experimentally observed one. Other contributions are possible which are not taken into account by theory and which describe a peak, even in Δ [3]. Therefore free electrons emerge at the expense of auto ionization processes in such transitions. We will consider an electric current flowing along the direction of a magnetic field H at propagation of light along the same direction (Faraday geometry). Light polarization and orientation H with respect to crystallographic axes are considered random. The paper analyzes the components arising thanks to the oddness of the scattering probability in pulse at the availability of impurities. It was found that in the super-quantum limit, unlike the case of the absence of a magnetic field, these components do not result in a photovoltaic effect. Besides, there is no oddness of generation function in the parabolic approximation for the spectrum of electrons. Taking into account the non-parabolic spectrum character we have calculated the space distribution of the current density [3].

$$j_z = -\frac{e^3 \delta_0 \tilde{q} \omega_B^2 E_0^2 m}{\pi a^4 |q| \varepsilon_q \omega^2} \int dp_z f_{p_z}^{(0)} + \frac{\partial}{\partial m} (\tau_{p_z, +v_{p_z}^z}) \times \times p_z (a^2 p_z^2 - 1/2) P \delta_\eta (\Delta), \quad (1)$$

$$P = \text{Re}(e_- e_+ B_{133}), \quad \delta_\eta (\Delta) = \eta / \pi (\Delta^2 + \eta^2). \quad (2)$$

is the delta – function that is fuzzy in the extension of resonance components.

CONCLUSION

A conclusion has been made in the paper that at the opposite directions of the light wave vector PGVE does not depend on the sign of the radiation wave vector. A symmetric combination of signals at the opposite light distribution is considered. The practical significance of the work lies in the obtained parameters that are dependent on a circular polarization magnetic field. The change of the sign of the magnetic field does not influence the value of the parameters.

REFERENCES

1. Chernyshov N.N. "Theory of transfer phenomena in an electric field for crystals without an inversion centre"// Physical surface engineering, vol. 10, №1, NPTC, Kharkov, 2012, pp. 96-101.

2. Chernyshov N.N. "Photogalvanic effect in crystals without a centre of inversion in view of electron-hole interaction"/All- Ukrainian collected volume // Radiotechnika, № 177, KhNURE, 2014, pp. 94-97.
3. Dresselhaus G. "Spin-Orbit Coupling Effects in Zinc Blende Structures" // Phys. Rev., vol. 100, 1955, pp.580-586.

ФОТОГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ ТОК В НЕРАВНОВЕСНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКАХ БЕЗ ЦЕНТРА ИНВЕРСИИ

Чернышов Николай Николаевич

кандидат технических наук, старший научный сотрудник,
докторант кафедры ИВСУ

Селевко Сергей Николаевич

кандидат технических наук, доцент

Мохаммад Амин Фалех Алкхавалдех

аспирант кафедры МЭПУ

Мельник Алексей Олегович, Тихонов Евгений Сергеевич

студенты 2-го курса кафедры ИВСУ

Харьковский национальный

университет радиоэлектроники

Аннотация

Фотогальванический эффект в кристаллах без центра инверсии является частным случаем переноса заряда при отсутствии равновесия в несимметричных средах. В работе рассмотрено возникновение тока в таких средах необходимое для существования вектора, построенного из обобщенной силы, описывающей отклонение от равновесия, и тензоров физических свойств материалов. Практическое значение научной статьи заключается в том, что в ней исследованы векторные отклики на тензорные и скалярные силы и наоборот, скалярные отклики на векторные силы.

Ключевые слова: фотогальванический эффект, центр инверсии, тензорные и скалярные силы, электрическое поле, векторный отклик.

Key words: photovoltaic effect, center of inversion, tensor and scalar forces, electric field, vector response.

Для полупроводниковых материалов без центра инверсии используются единственное требование, когда симметрия допускает существование соответствующего отклика. Тогда уравнение для векторного отклика, разложенного по обобщенным силам F_s – скаляр, F_{is} – вектор, F_{ijs} – тензор 2 ранга (i – векторные индексы, s – нумерация типа силы) имеет вид [1]

$$\mathbf{J}_i = \sum_v \alpha_i^{(v)} F^{(v)} + \sum_v \alpha_{ij}^{(v)} F_j^{(v)} + \sum_{v, s'} \alpha_{ijk}^{(v, s')} F_j^{(v)} F_k^{(s')} + \sum_v \beta_{ijk}^{(v)} F_{jk}^{(v)} + \dots \quad (1)$$

Качественно ток как отклик на изменение температуры T со временем можно оценить исходя из того, что влияние его исчезает, если изменение температуры происходит медленнее, чем релаксирует энергия. При рассеянии неравновесных

электронов может возникнуть векторная анизотропия функции распределения, приводящая к току. Эта анизотропия пропорциональна анизотропной части неупругой вероятности рассеяния. Результирующая плотность тока равна току, в расчете на электрон eU , умноженному на концентрацию и указанные факторы

$$\mathbf{J}_i \sim \alpha_v \tau \frac{dT}{Tdt}. \quad (2)$$

В работе [2] этот эффект рассмотрен на примере полупроводника с полярной осью, эллипсоидальным энергетическим спектром, четно-анизотропным электрон-фоонным взаимодействием и нечетно-анизотропным рассеянием на заряженных примесях. В результате для тока, вызванного \dot{T} и \dot{n} , получено уравнение (статистика Больцмана)

$$\mathbf{j}_{i,\infty} - en\tau^2 \sqrt{T} \left((2\mu/T - 6) \frac{\dot{T}}{T} + \frac{\dot{n}}{n} \right) \sum_j \frac{\Lambda_j^2}{\sum_k \Lambda_k^2} \langle \mathbf{p}_i \mathbf{p}_j^2 \dot{T} \rangle \Big|_{\lambda = T}. \quad (3)$$

Направление вектора тока совпадает с полярной осью [3]. Релаксационные точки наблюдаются в любых одноосных материалах. Наибольшую величину этого тока можно ожидать при быстром однородном нагреве или возбуждении электронов, например при импульсном воздействии в области поглощения на свободных носителях. При длительности импульса 10-8с и энергии в импульсе 1Дж $-\dot{T} \sim 10^9$ К/с; а при $\tau \sim 10^{-12}$ с, $n \sim 10^{17}$ см⁻³, степени анизотропии $\tau \Gamma_{ij} \sim 10^{-1}$ – плотность тока имеет порядок величины 10^{-2} А/см².

Вывод

В научной статье сделан вывод, что отношение релаксационного тока, связанного с производной от концентрации по времени, к току фотогальванического эффекта описывается отношением времени релаксации по импульсу холодных и горячих носителей, умноженному на отношение времени рекомбинации к сумме времени рекомбинации и длительности импульса. В некоторых случаях значение этого параметра может быть больше единицы.

Литература

1. Н.Н. Чернышов. Исследование кристаллов без центра инверсии на основании квантового кинетического уравнения // Радиоэлектроника и информатика; №2, ХНУРЭ, 2013. – С.13-14.
2. N.N. Chernyshov, N.I. Slipchenko, A.M. Tsymbal, K.T. Umyrov. The photogalvanic effect within spin resonance in quantizing magnetic field // Фізична інженерія поверхні; т. 11, №4, НФТЦ, Харків, 2013. – С.427-430.
3. J.M. Doviak, S. Kothary. Optical rectification and photon drag in p-type GaAs at 10.6 m and 1.06 m. - Proceeding Intern. Conf. on Phys. Semiconductors, Stuttgart, 1974. – P. 1257-1261.

