



#3 (31), 2018 część 1

Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe

(Warszawa, Polska)

Czasopismo jest zarejestrowane i publikowane w

Polsce. W czasopiśmie publikowane są artykuły ze

wszystkich dziedzin naukowych. Czasopismo

publikowane jest w języku polskim, angielskim,

niemieckim i rosyjskim.

Artykuły przyjmowane są do dnia 30 każdego
miesiąca.

Częstotliwość: 12 wydań rocznie.

Format - A4, kolorowy druk

Wszystkie artykuły są recenzowane

Każdy autor otrzymuje jeden bezpłatny egzemplarz
czasopisma.

Bezpłatny dostęp do wersji elektronicznej
czasopisma.

Zespół redakcyjny

Redaktor naczelny - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

Rada naukowa

Adam Nowicki (Uniwersytet
Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków
Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michałak (Uniwersytet
Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet
Jagielloński)

Kolub Frennen (University of
Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków
Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet
Warszawski)

#3 (31), 2018 part 1

East European Scientific Journal

(Warsaw, Poland)

The journal is registered and published in Poland. The
journal is registered and published in Poland.

Articles in all spheres of sciences are published in the

journal. Journal is published in **English, German, Polish**

and Russian.

Articles are accepted till the 30th day of each month.

Periodicity: 12 issues per year.

Format - A4, color printing

All articles are reviewed

Each author receives one free printed copy of the
journal

Free access to the electronic version of journal

Editorial

Editor in chief - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

The scientific council

Adam Nowicki (Uniwersytet
Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków
Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michałak (Uniwersytet
Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet
Jagielloński)

Kolub Frennen (University of
Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków
Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet
Warszawski)

**Dawid Kowalik (Politechnika
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**
**Peter Clarkwood(University College
London)**
Igor Dziedzic (Polska Akademia Nauk)
**Alexander Klimek (Polska Akademia
Nauk)**
**Alexander Rogowski (Uniwersytet
Jagielloński)**
Kehan Schreiner(Hebrew University)
**Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**
Anthony Maverick(Bar-Ilan University)
**Mikołaj Żukowski (Uniwersytet
Warszawski)**
**Mateusz Marszałek (Uniwersytet
Jagielloński)**
**Szymon Matysiak (Polska Akademia
Nauk)**
**Michał Niewiadomski (Instytut
Stosunków Międzynarodowych)**
Redaktor naczelny - Adam Barczuk

1000 kopii.

**Wydrukowano w «Aleje Jerozolimskie
85/21, 02-001 Warszawa, Polska»**

**Wschodnioeuropejskie Czasopismo
Naukowe**

**Aleje Jerozolimskie 85/21, 02-001
Warszawa, Polska**

E-mail: info@eesa-journal.com ,

<http://eesa-journal.com/>

**Dawid Kowalik (Politechnika
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**
**Peter Clarkwood(University College
London)**
Igor Dziedzic (Polska Akademia Nauk)
**Alexander Klimek (Polska Akademia
Nauk)**
**Alexander Rogowski (Uniwersytet
Jagielloński)**
Kehan Schreiner(Hebrew University)
**Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**
Anthony Maverick(Bar-Ilan University)
**Mikołaj Żukowski (Uniwersytet
Warszawski)**
**Mateusz Marszałek (Uniwersytet
Jagielloński)**
**Szymon Matysiak (Polska Akademia
Nauk)**
**Michał Niewiadomski (Instytut
Stosunków Międzynarodowych)**
Editor in chief - Adam Barczuk

1000 copies.

**Printed in the "Jerozolimskie 85/21, 02-
001 Warsaw, Poland»**

East European Scientific Journal

**Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warsaw, Po-
land**

E-mail: info@eesa-journal.com ,

<http://eesa-journal.com/>

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Тверда О.Я., Гребенюк Т.В., Косяк І.В. БІОІНДИКАЦІЙНА ОЦІНКА ТОКСИЧНОСТІ ҐРУНТІВ ТЕРИТОРІЙ ПРИЛЕГЛИХ ДО ВІДВАЛІВ ГРАНІТНИХ КАР'ЄРІВ	4
--	---

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Atayan B.G. INCREMENTAL CLOUD BACKUP SCHEDULING METHOD	11
Сапаргалиева Б., Наукенова А., Хавьер Родриго Иллари, Егеубаева А., Аубакирова Т. ИССЛЕДОВАНИЕ ОГНЕТУШАЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ОБЪЕМНОМ ТУШЕНИИ И ПОДАВЛЕНИИ ВЗРЫВОВ ГАЗОВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ	15
Новский А.В., Новский В.А., Войтенко И.В. ОСОБЫЕ СВОЙСТВА ИЗВЕСТНЯКА-РАКУШЕЧНИКА ОДЕССКОГО РЕГИОНА	21
Гайдукевич С.В., Семенова Н.П. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОКЕРОВАНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМАННЯ МІКРОКЛІМАТУ ІНКУБАТОРА	27
Любівий А.І., Корнага Я. І. РОЗПІЗНАВАННЯ МОДЕЛІ РУКИ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗАСОБІВ ВИКОРИСТАННЯ ВІЗУАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ	32
Hasanov A.A., Mamedova F.M. THE TECHNOLOGICAL PECULIARITIES OF BRINES BY DESALINATION OF MINERALIZED WATERS.	36
Мамедова Ф.М. ВЫБОР УСЛОВИЙ ОЧИСТКИ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ СТОЧНЫХ ВОД.	39
Музиченко В.І., Корнага Я. І. ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОНИХ МЕРЕЖ	41
Музиченко В.І., Корнага Я. І. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДУ «ПРОПОЗИЦІЙ РЕГІОНІВ» У ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖАХ.....	46
Оверченко Т.А., Іваненко О.І., Крисенко Т.В., Козакевич Н., Кньовець А. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ІНГІБІТОРІВ КОРОЗІЇ МЕТАЛІВ ДЛЯ ВОДОБОРОТНИХ СИСТЕМ В ПРОМИСЛОВОСТІ, ЕНЕРГЕТИЦІ ТА КОМУНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ.....	49
Патраль А.В. 4- СЕГМЕНТНЫЙ И 4-ТОЧЕЧНЫЙ ФОРМАТЫ.....	52
Зубков В.Н., Чеботарева Е.А., Солоп И.А., Погорелов В.Н. КОНЦЕПЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛИГОННОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПОРТНЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ В АДРЕС ПОРТОВ.....	71

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Тверда О.Я.

*Кандидат технічних наук, старший викладач кафедри інженерної екології
Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського*

Гребенюк Т.В.

*Кандидат технічних наук, старший викладач кафедри інженерної екології
Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського*

Косяк І.В.

студентка,

Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського

БІОІНДИКАЦІЙНА ОЦІНКА ТОКСИЧНОСТІ ҐРУНТІВ ТЕРИТОРІЙ ПРИЛЕГЛИХ ДО ВІДВАЛІВ ГРАНІТНИХ КАР'ЄРІВ

Tverda O.Ya.

*Candidate of Engineering Sciences, Senior Lecturer,
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute*

Hrebeniuk T.V.

*Candidate of Engineering Sciences, Senior Lecturer,
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute*

Kosiak I.V.

student,

Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute

BIOINDICATIVE ASSESSMENT OF SOILS TOXICITY OF TERRITORIES ADJACENT TO DUMPS OF GRANITE QUARRIES

Анотація: Проведено оцінку токсичності ґрунтів територій прилеглих до відвалів гранітних кар'єрів за методикою «Ростовий тест». Встановлено залежність величини фітотоксичного ефекту від відстані до відвалу кар'єру для пшениці (*Triticum L.*) та крес-салату (*Lepidium sativum L.*). Визначено та обґрунтовано, що для отримання більш повної та об'єктивної інформації про вплив відвалів гранітних кар'єрів на рівень родючості ґрунтів та вміст шкідливих речовин в рослинах, що вирощуються на них необхідним є детальне вивчення механізму впливу кремнієвих сполук гранітних відвалів на агроекологічну систему «ґрунт – рослина».

Abstract: Evaluation of soil toxicity of the territories adjacent the dumps of the granite quarries has been carried with the "Growth test" methods. Correlation between the value of phytotoxic effect and the distance from the dump of quarry for wheat (*Triticum L.*) and for cress (*Lepidium sativum L.*) was determined. It was established and substantiated that for obtaining complete and objective information about impact of dumps of quarries on the level of soil fertility and on the content of harmful substances in plants that are grown on this soils it is necessary to conduct elaborate study of means of influencing silicon compounds from dumps of quarries on agroecosystem "soil-plant".

Ключові слова: біоіндикація, ґрунт, фітотоксичний ефект, відвал, гранітний кар'єр, ростовий тест, тест-культура.

Key words: bioindication, soil, phytotoxic effect, spoil dump, granite quarry, Growth test, testing culture.

Постановка проблеми. Питання забезпечення екологічної безпеки в районах розробки корисних копалин від пилоутворюючої здатності накопичувачів гірських порід (відвалів і хвостосховищ) мають велике значення. Неконтрольований вплив гірського підприємства на довкілля призводить до погіршення умов життя населення та загального загострення екологічних проблем прилеглих територій [1].

Концентрація пилу, який переноситься з відвалів гірських порід на значну відстань, значно перевищує граничнодопустимі нормативи, що впливає як на стан навколишнього середовища регіону загалом, так і на рівень родючості ґрунтів, вміст шкідливих речовин в сільськогосподарських культурах, що вирощуються на них [2].

На сьогоднішній день контроль за станом довкілля у гірничопромислових районах України проводиться, як правило, лише за допомогою фізико-хімічних аналізів, які визначають вміст окремих забруднювачів, що не завжди дає можливість якісно оцінити загальний вплив цих забруднювачів на живі організми, в тому числі людину. Враховуючи, що основним критерієм оцінювання забруднення природного середовища є не концентрація поллютанта, а реакція-відповідь живого організму-індикатора на його токсичну дію, варто відзначити, що альтернативою при дослідженні стану ґрунтів прилеглих до кар'єрів територій є біологічні методи, зокрема біотестування [3]. Біотестування, що ґрунтується на вивченні зворотної реакції тест-організмів на сукупність негативного впливу токсичних

сполук та інших факторів середовища, дає змогу визначити сумісну біологічну активність впливу фізико-хімічних факторів на природне середовище тестування.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Питанням оцінки забруднення ґрунтів гірничими підприємствами займалось багато провідних вчених, серед них Губачов О.І., Маячкіна Н.В., Чугунова М.В., Бешлей З.М., Бешлей С.В., Баранов В.І., Терек О.І., Миленька М.М. та інші.

На території України успішні біоіндикаційні дослідження проводили Горова А. І., Бесонова В. П., Коршиков І. І., Клименко О. М., Губачов О. І. та інші. Проте даних щодо дослідження впливу на ґрунти саме відвалів гранітних кар'єрів існує недостатньо.

Ціль роботи – оцінка фітотоксичності ґрунтів поблизу відвалів гранітних кар'єрів за допомогою ростового тесту з використанням рослинних тест-об'єктів.

Виклад основного матеріалу. Оцінку біотоксичності ґрунтів територій прилеглих до гранітного відвалу виконано за методикою «Ростовий тест», розробленою Горовою А.І [4]. Пророщування тест-

культури проводилося у чашках Петрі. Для отримання більш повної та об'єктивної оцінки у якості тест-культури обрано комплекс біоіндикаційних рослин, а саме пшениці (*Triticum L.*) та крес-салату (*Lepidium sativum L.*). При виборі тест-організмів для дослідження впливу гранітних кар'єрів на ґрунти враховувались наявність чутливої тест-реакції до зміни концентрації забруднювачів присутніх у досліджуваних ґрунтах (Cr, U, Th, Zn, Si [5]), структурні та функціональні ознаки біоіндикаторів.

Для дослідження відібрано проби ґрунту прилеглих до Рокитнянського гранітного кар'єру територій у 4 точках на різній відстані до гранітного відвалу (відповідно 800 м, 500 м, 200 м, проба гірничої маси безпосередньо з відвалу). Спочатку досліджувані проби та контрольний зразок ґрунту були висушені до повітряно-сухого стану, просіяні й подрібнені. У кожному з чашок Петрі клали аркуш фільтрувального паперу, на який насипали і рівномірно розподіляли 1 г підготовленої маси, додавали 5-7 мл води і висівали по 30 насінин індикаторної рослини. Дослід тривав 96 годин за температури +24-28 °С. Результати пророщування крес-салату та пшениці наведено на рис.1.



Рисунок 1 – Пророщування крес-салату та пшениці на 96 годину досліду (а, б, в – проби ґрунту на відстані відповідно 800 м, 500 м, 200м; г – проба гірничої маси безпосередньо з відвалу; д – контрольна проба ґрунту)

Після закінчення експерименту рослини обережно виймали з чашок Петрі, вимірювали дов-

жину кореневої і стеблової систем. Результати вимірювання ростових показників тест-рослин представлено на рис. 2.

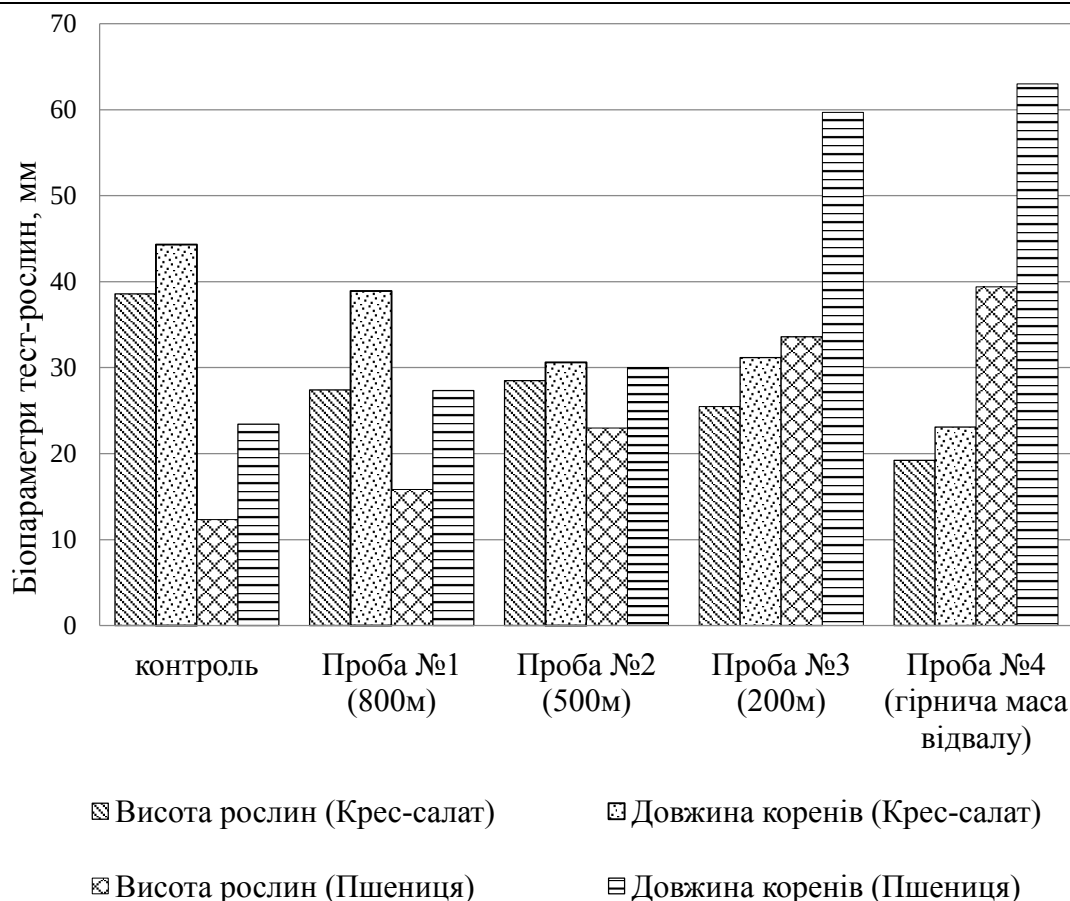


Рисунок 2 – Біопараметри (висота рослин, довжина кореневої системи) рослин тест-культур, пророщених на досліджуваних пробах ґрунту поблизу гранітного кар'єру та на контрольному зразку ґрунту

З рисунку 2 видно, що тест-реакція крес-салату та пшениці на досліджувані проби ґрунту суттєво відрізняється.

Отримані експериментальні дані опрацьовано методом дисперсійного аналізу. По кожній досліджуваній пробі ґрунту обчислено середню довжину надземної та кореневої систем $\bar{x} \pm m$, де m – помилка середнього арифметичного, яка визначається за формулою [7]:

$$m = \sqrt{\frac{\sigma^2}{N}},$$

де N – кількість результатів; σ^2 – дисперсія.

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x - \bar{x})^2}{N},$$

де x – довжина надземної або кореневої системи; $\bar{x}$ – середнє арифметичне довжини.

Розраховано достовірність різниці середніх арифметичних t :

$$t_{cz} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}},$$

де $\bar{x}_1$ – середнє арифметичне значення біопараметра в контрольній пробі ґрунту; $\bar{x}_2$ – середнє арифметичне значення біопараметра у досліджуваній пробі; m_1 – помилка середнього арифметичного в контролі; m_2 – помилка середнього арифметичного у досліджуваній пробі.

Результати розрахунку отриманих експериментальних даних наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати обробки експериментальних даних методом дисперсійного аналізу

№ проби ґрунту	Показник	Крес-салат (<i>Lepidium sativum</i> L.)			Пшениця (<i>Triticum</i> L.)		
		Дисперсія, σ^2	Середнє значення, $\bar{x} \pm m$	t- критерій	Дисперсія, σ^2	Середнє значення, $\bar{x} \pm m$	t- критерій
Конт- роль	Висота рос- лин, мм	54.827	38.57 $\pm$ 1.352	-	7.179	12.33 $\pm$ 0.489	-
	Довжина коренів, мм	62.543	44.3 $\pm$ 1.444	-	23.979	23.433 $\pm$ 0.894	-
Проба №1(80 0м)	Висота рос- лин, мм	27.04	27.4 $\pm$ 0.949	6.901	8.606	15.833 $\pm$ 0.536	4.824
	Довжина коренів, мм	62.557	38.0 $\pm$ 1.444	2.644	31.222	27.333 $\pm$ 1.02	2.875
Проба №2(50 0м)	Висота рос- лин, мм	39.25	28.5 $\pm$ 1.144	5.816	9.966	22.967 $\pm$ 0.576	14.078
	Довжина коренів, мм	90.57	30.6 $\pm$ 1.738	6.044	32.832	29.967 $\pm$ 1.046	4.749
Проба №3(20 0м)	Висота рос- лин, мм	52.12	25.47 $\pm$ 1.318	7.06	39.64	33.6 $\pm$ 1.146	17.033
	Довжина коренів, мм	100.54	31.17 $\pm$ 1.831	5.631	94.489	59.667 $\pm$ 1.775	18.232
Проба №4(по рода від- валу)	Висота рос- лин, мм	29.16	19.2 $\pm$ 0.972	11.771	63.107	39.4 $\pm$ 1.145	17.69
	Довжина коренів, мм	41.60	23.07 $\pm$ 1.387	10.603	196.8	63 $\pm$ 2.561	14.587

З таблиці 1 видно, що для всіх проб ґрунту значення $t > t_{\text{кр}}$ ($t_{\text{кр}}=1,6449$), отже отримані результати достовірно відрізняються від контрольного варіанту. Це свідчить про те, що на процеси росту рослин на досліджуваних пробах ґрунту дійсно впливає відстань до відвалу гранітного кар'єру.

За результатами проведених досліджень встановлено, що показник довжини підземної частини крес-салату коливається від 44.3 мм до 23.07 мм. При цьому, спостерігається збільшення пригнічення росту кореня зі зменшенням відстані до породного відвалу. Абсолютно протилежні закономірності виявлено для біопараметрів пшениці, де стимуляція росту кореня спостерігалася в зразках ґрунту приближених до відвалу. Так показник довжини кореня коливався від 27.333 мм у пробі №1 до 63 мм у пробі №4. Таким чином, дані табл. 1 свідчать про неоднозначний вплив гранітних відвалів на біопараметри різних видів рослин.

Для відносної оцінки фітотоксичності досліджуваних проб ґрунту для досліджуваних рослинних тест-систем розраховано фітотоксичний ефект:

$$\text{ФЕ} = \frac{M_0 - M_x}{M_0} \times 100\%,$$

де M_0 – значення біопараметра у посуді з контрольним ґрунтом; M_x – значення аналогічного біопараметра у посуді з досліджуваною пробою ґрунту.

Для оцінки фітотоксичності проб ґрунту використовується спеціальна шкала оцінки токсичного рівня (табл. 2) [8].

Таблиця 2 – Шкала оцінки рівнів токсичності проб ґрунту

Рівні пригнічення ростових процесів (ФЕ), %	Рівень токсичності
0 – 20	Відсутня або слабка токсичність
20.1 – 40	Середня токсичність
40.1 – 60	Вище середньої
60.1 – 80	Висока токсичність
80.1 – 100	Максимальна токсичність

Результати розрахунку фітотоксичного ефекту досліджуваних проб ґрунту відносно контролю за довжиною кореневої та стеблової систем тест-

об'єктів *Triticum* L. та *Lepidium sativum* L. наведено в табл. 3.

Таблиця 3 – Результати розрахунку фітотоксичного ефекту пшениці (*Triticum L.*) та крес-салату (*Lepidium sativum L.*)

Параметр	Значення, %							
	Проба ґрунту № 1 (800 м)		Проба ґрунту № 2 (500 м)		Проба ґрунту № 3 (200 м)		Проба ґрунту № 4 (гранітний відвал)	
	Крес-салат	Пшениця	Крес-салат	Пшениця	Крес-салат	Пшениця	Крес-салат	Пшениця
ФЕ ₁ (за висотою рослин)	28.7%	< 0	26.1%	< 0	33.9%	< 0	50.22%	< 0
ФЕ ₂ (за довжиною коренів)	14.2%	< 0	30.9%	< 0	29.6%	< 0	47,92%	< 0
ФЕ _{ср}	21.45%	< 0	28.5%	< 0	31.75%	< 0	49,07%	< 0

Дані табл. 3 свідчать, що проби №1, №2 та №3 (ґрунт на відстані 800 м, 500 м та 200 м від породного відвалу) мають середній ступінь токсичності для крес-салату. Проба №4 для крес-салату має пригнічуючий вплив, рівень ФЕ вище середнього.

Суперечливими є результати отримані для пшениці. В усіх досліджуваних пробах спостерігається відсутність токсичності для пшениці, що свідчить про стимулювання росту кореневої на надземної систем. Результати усередненого рівня фітотоксичності проб ґрунту наведено на рис. 3.

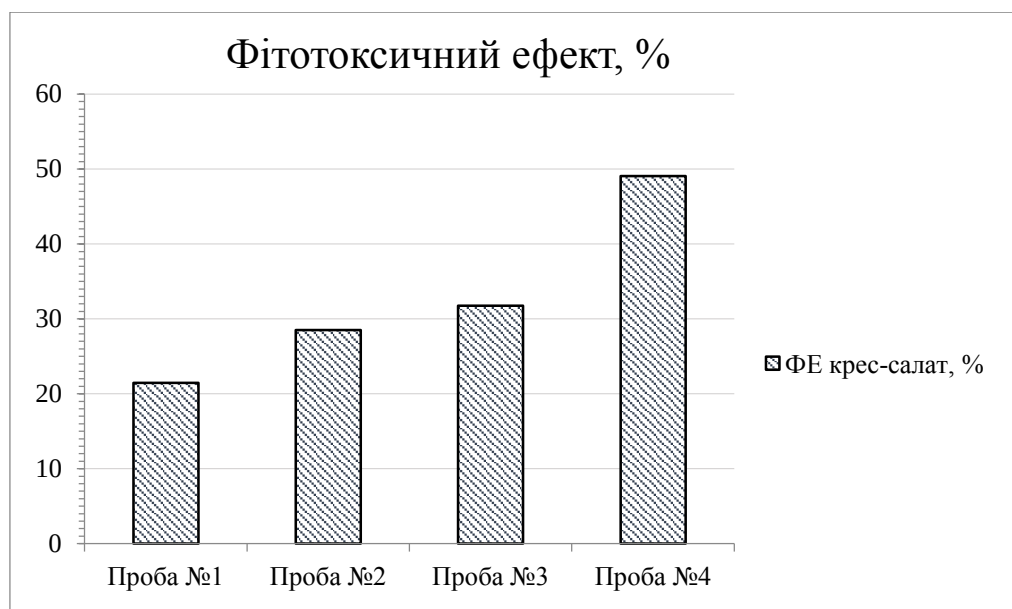


Рисунок 3 – Результати розрахунку усередненого фітотоксичного ефекту ґрунту: проба №1 – 800 м; проба №2 – 500м; проба №3 – 200 м; проба №4 – гірнича маса безпосередньо з відвалу

Оскільки у результаті проведених досліджень для рослинних тест-систем крес-салату (*Lepidium sativum L.*) та пшениці (*Triticum L.*) отримано кардинально протилежні значення фітотоксичного ефекту, дослідним шляхом підтверджено необхідність подальшого детального вивчення агроекологічного зв'язку «ґрунт – рослина» для земель прилеглих до гранітних відвалів.

Для знаходження функціональної залежності між величинами фітотоксичного ефекту та відстані від території гранітного відвалу проведено апроксимацію даних отриманих в результаті проведення ростового тесту з використанням тест-об'єктів *Lepidium sativum L.* та *Triticum L.* Встановлено залежності, що описуються поліномом другого порядку:

- Крес-салат (*Lepidium sativum L.*):

$$F = 0.0003 l^2 - 0.1409 l + 49.2106$$

де F – відносний фітотоксичний ефект, %; l – відстань, м. При цьому, коефіцієнт кореляції $r=0.9573$.

- Пшениця (*Triticum L.*):

$$F = 0.0004 l^2 - 0.0171 l + 8.6467$$

Коефіцієнт кореляції також близький до одиниці і складає $r=0.9757$.

Залежність між досліджуваними показниками наведено на рис.4.

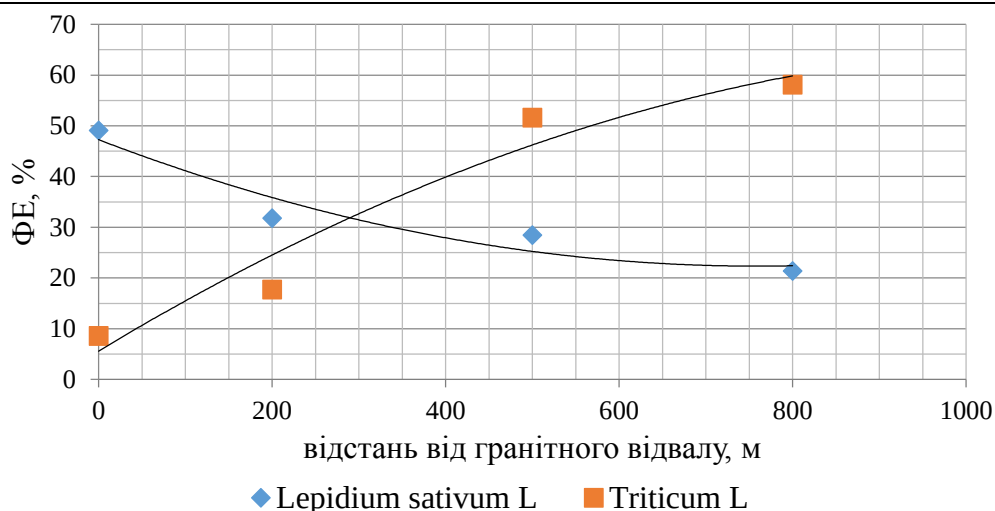


Рисунок 4 – Залежність експериментально отриманої величини фітотоксичного ефекту (ФЕ) тест-культур *Lepidium sativum* L. та *Triticum* L. від відстані до гранітного відвалу

Аналізуючи встановлені залежності та беручи до уваги високі коефіцієнти кореляції в обох випадках, обґрунтовано тісний зв'язок між біопараметрами рослин та відстанню до гранітного відвалу, а отже і концентрацією пилу відвалів у ґрунтах. Невирішеним залишається визначення компонента, зміна концентрації якого чинить стимуляцію росту в одних рослинах і пригнічує в інших.

Геохімічний аналіз [9] відвалу гранітного кар'єру показує високі концентрації Si, Zn, Cr, U та Th. Доцільним є дослідження залежності реакції-відповіді рослинних біоіндикаторів від вмісту силіцію (кремнію) Si, оскільки саме кремній у вигляді силікатів є основою гірської породи – граніту [10].

Установлено, що кремній чинить певний вплив на рослини і на родючість ґрунтів [11]. Імовірно, кремнезем є речовиною, що необхідна для енергетичного росту більшості рослин, тим не менше, він часто спричиняє побічні ефекти. На сьогоднішній день рухомий кремній у системі «ґрунт – рослина» є маловивченим [10].

Рослини поглинають кремній із ґрунту у вигляді іонів (SiO_3^{2-}) та (SiO_4^{4-}), а також у вигляді власне монокремнієвих кислот (H_2SiO_3 та H_4SiO_4), які в результаті у клітинному соку перетворюються в кремнегель $\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$. Після цього відбувається його біохімічне зв'язування з полімерами клітини і акумуляція на поверхні клітинних стінок, в покривних тканинах або у вигляді фітолів [12].

Важко підтвердити, що кремній суттєво впливає на ріст рослин. Проте відповідно до даних Релея [13], Si є важливим елементом росту рослин і корисним для молодих рослин як поживна речовина.

У ґрунтах зазвичай велика частина кремнію перебуває у формі малорозчинних сполук, недоступних рослинам [14]. У роботі [15] показано, що ґрунтовий розчин містить кремній, в основному, у вигляді силікат-іонів мономерів та полімерів мета- та ортокремнієвої кислоти, а також у вигляді кремнійорганічних сполук. При цьому зниження вмісту вільної води в рідкій фазі ґрунту призводить

до появи кремнієвих сполук в колоїдній формі у вигляді гідрогелю кремнієвої кислоти.

Проте існують рослини, які інтенсивно асимілюють Si з ґрунту, їх відносять до кремнієфілів. Вміст Si в їх листі може сягати до 2%, за середніх показників – 0.25%. Кремнезем, який розподіляється певним чином по структурі рослини відіграє важливу роль для міцності та захисту рослини.

Колектив вчених [16] вважає, що кремній не змінює функціональні можливості рослини, але сприяє розчиненню фосфатних сполук. Тобто розчинний силікат може викликати значне підвищення сухої маси рослини, якщо в системі відзначається нестача фосфору. Розвиток листя може гальмуватися при не достатку фосфату та прискорюватися при додаванні силікату.

Враховуючи підвищений вміст силіцію Si у відвалах гранітних кар'єрів, вищенаведені дані слугують основою для припущення того, що пшениця відноситься до рослин кремнієфілів, оскільки в даній роботі експериментально доведено, що збільшення в пробі ґрунту концентрації гранітної породи, яка включає кремнієві сполуки, призводить до покращення біологічних параметрів рослини. В той час, як крес-салат не здатний засвоювати характерні для розглянутих ґрунтів форми кремнієвих сполук і піддається впливу дефіциту інших поживних речовин у досліджуваних пробах.

Той факт, що вирощені в умовах одного експерименту на однакових пробах ґрунту та при ідентичних умовах різні тест-рослини виявили відмінні результати пояснюється припущенням про різну здатність біоіндикаторів пшениці та крес-салату поглинати та накопичувати хімічні речовини.

Висновки. 1. Проведено оцінку фітотоксичності ґрунтів територій прилеглих до гранітного відвалу за методикою «Ростовий тест», де у якості тест-культур обрано пшеницю (*Triticum* L.) та крес-салат (*Lepidium sativum* L.).

2. Отримані експериментальні дані опрацьовано за допомогою дисперсійного аналізу. Для всіх

проб ґрунту $t > t_{st}$, ($t_{st}=1,64$), що говорить про достовірність отриманих результатів.

3. Визначено фітотоксичний ефект для обраних тест-культур і встановлено його залежність від відстані до відвалу кар'єру, яка описується поліномом 2-го порядку.

4. Визначено та обґрунтовано, що для отримання більш повної та об'єктивної інформації про вплив відвалів гранітних кар'єрів на рівень родючості ґрунтів та вміст шкідливих речовин в рослинах, що вирощуються на них необхідним є детальне вивчення механізму впливу кремнієвих сполук гранітних відвалів на агроекологічну систему «ґрунт – рослина».

Використана література:

1. Качурин Н. М. Геоэкологический мониторинг и оценка воздействия на окружающую среду горнопромышленного региона / Н. М. Качурин, Л. А. Белая, Т. В. Корчагина. // Экология горного производства. – 2009. – С. 33 – 37.
2. Максимова Н.М. Вплив відвалів гірничорудної промисловості на екологічну безпеку прилеглих територій: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 21.06.01 «Екологічна безпека» / Максимова Н.М. – Дніпропетровськ, 2014. – 23 с.
3. Биотестовый анализ - интегральный метод оценки качества объектов окружающей среды / А. Г. Бубнов, С. А. Буймова, А. А. Гущин, Т. В. Извекова. – Иваново: ГОУ ВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т, 2007. – 113 с.
4. Губачов О. І. Особливості використання рослин для біотестування ґрунтів з метою визначення рівня екологічної безпеки промислових територій / О. І. Губачов. // Науковий вісник КУЕІТУ. – 2010. – С. 164–171.
5. Азарова С. В. Опыт применения методов биотестирования для оценки токсичности отходов горнодобывающих предприятий / С. В. Азарова. // IX Международная биогеохимическая школа. – С. 36–39.
6. Методичні рекомендації «Обстеження та районування території за ступенем впливу антропогенних чинників на стан об'єктів довкілля з використанням цитогенетичних методів» для студентів напряму підготовки 6.040106/ А.І. Горова, С.А. Риженко, Т.В. Скворцова та ін. Д.:НГУ, 2007. – 25с.
7. Тарасова В. В. Екологічна статистика / В. В. Тарасова. – Київ: Центр навчальної літератури, 2008. – 397 с.
8. Кулина С. А. Санітарно-гігієнічні показники Червоноградського гірничопромислового регіону як складова інтегральної оцінки якості стану довкілля / С. А. Кулина, А. В. Горова. // Вісник Львівського ун-ту імені Івана Франка. – 2009. – №50. – С. 52–58.
9. Хохряков В.С. Открытая разработка месторождений полезных ископаемых / В.С. Хохряков. – Москва: Недра, 1991. – 332 с.
10. Оброблюваність природного каміння - об'єктивна основа його класифікації / В. В.Пегловський, В. І. Сидорко, В. Н. Ляхов, О. М. Поталико // Дослідження і розробки природного каміння / В. В.Пегловський, В. І. Сидорко, В. Н. Ляхов, О. М. Поталико. – Київ: Науково-технологічний алмазний концерн "АЛКОН" НАН України, 2010. – (Хімічний склад природних каменів; кн. 2).
11. Матыченков В. В. Влияние кремниевых удобрений на растения и почву / В. В. Матыченков, Е. А. Бочарникова. // Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН. – 2015. – №7. – С. 148–163.
12. Вагнер І. В. Вплив активних форм кремнію на біомасу сільськогосподарських культур під час їх вирощування на техногенно порушених ґрунтах Нікопольського марганцеворудного басейну / І. В. Вагнер, В. І. Чорна. // Biosystems Diversity. – 2017. – №25. – С. 74–82.
13. Raleigh G. J. Plant Physiol / Raleigh., 1945. – 828 с.
14. Пашкевич Е. Б. Роль кремния в питании растений и в защите сельскохозяйственных культур от фитопатогенов / Е. Б. Пашкевич, Е. П. Кирюшин. // Проблемы агрохимии и экологии. – 2008. – №2. – С. 52–57.
15. Козлов А. В. Роль и значения кремния и кремнийсодержащих веществ в агроэкосистемах / А. В. Козлов, А. Х. Куликова, Е. А. Яшин. // Вестник Минского университета. – 2015. – №2. – С. 31–40.
16. Айлер Р. Химия кремнезема / Р. Айлер. – Москва: Мир, 1982. – 1106 с.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Atayan B.G.

Ph.D student

National Polytechnic University of Armenia

INCREMENTAL CLOUD BACKUP SCHEDULING METHOD

Summary: Nowadays the development of cloud technology and cloud services are providing convenient tools for users to store their data in the Cloud while spending less resources in comparison with traditional backup storages, such as tape, hard disk drives, etc. Incremental backup method system is presented for cloud backup framework for optimizing time expenses of data backup and restore from the cloud storage. The method is based on combined usage of incremental and full backups. Incremental backup method of databases is described as well.

Key words: cloud backup, data restore, data backup, incremental backup, backup optimization

Introduction

Advancements of cloud services and backup are constantly promoting the development in cloud backup technology, which can provide undeniable benefits to both companies and individual users, particularly, to those who has limited IT resources and budget.

As in any other technology area, in cloud technology some disadvantages also exist. One of the most crucial obstacles in cloud backup systems is the situation of multiple backup of unchanged data and hence the unnecessary resource consumption on backups of data that had been already backed up. The cause of this problem is the absence of checks on database and file levels. It is obvious that backup process of large amounts of data is the most sensitive of the described problem. The proposed solution is based on effective planning and time schedule of incremental backups to solve the mentioned issue.

There are two main methods which are used for backup data inside the cloud storage: full and incremental backups. In the result of full backup, the created backup archive contains full copies [1] of all the data currently being backed up in the system. On the other hand, incremental backups contain only copies of data that was changed at the time backup operation was performed. Taking into consideration this fact and the fact that the cost of incremental backup is relatively low [2], it is possible to perform incremental backups in the time interval between full backups. Therefore, the combined backup scheme of full and incremental backups is proposed in this paper. The usage of the combined backup schedule will improve the backup and restore operation time consumption.

The comparison [3] of backup and restore operations time consumption is the following:

- Fastest backup, which is achieved by only performing incremental backups.

- Slowest backup, which is achieved by only performing full backups.

- Fastest restore, which is achieved by performing only full backups and no incremental backups.

- Slowest restore, which is achieved by performing only incremental backups and no full backups.

The problem lies in finding the length of the combined backup cycle of full and incremental backup operations, which means to find the T interval of incremental backups between full backups.

Incremental backup of databases in cloud backup system

The incremental cloud backup process of databases is done differently than the other types of data because backup of databases requires a sequence of SQL commands to be performed [4] over all data tables in the database. The algorithm of incremental database backups is the following. First, the backup administrator identifies a threshold for data table creation commands, which will be the size of chunks of check data. Let's say the size is identified to be 10000. The backup system then does hashing of 10000 of commands of each data table and saves those check values in a separate check file, which will be used later for identifying changes in data tables. At first a full backup of database is done, and then sequences of SQL commands are compared with previously created check values to identify which parts of database were changed (Fig. 1).

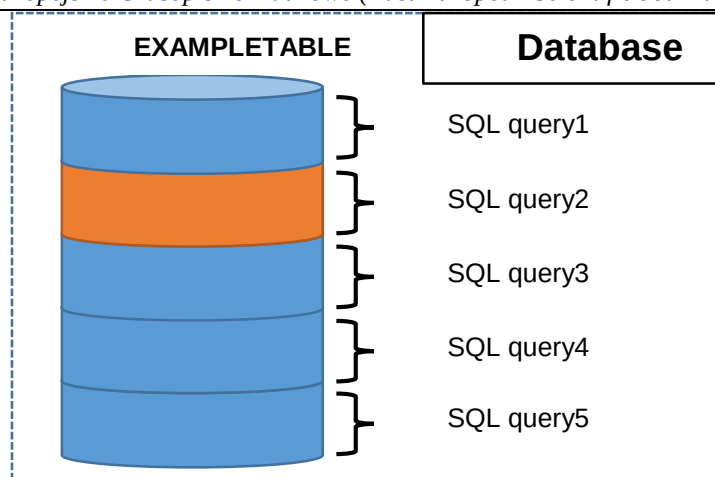


Fig. 1 The structure of the SQL commands to insert data into the table

Since the structure of the database is unknown, the backup system uses DELETE and INSERT commands to include the data inside the table. Suppose the data has been modified for the SQL Command Group 2, in this case the following commands and records will be stored inside the incremental backup:

1. DELETE FROM EXAMPLETABLE WHERE ID >= 40000 AND ID <= 50000
2. INSERT INTO EXAMPLETABLE (CDATA) VALUES (1), (2), (3), (4), (5) ,..., (10000)

Points 1 and 2 are repeated for each modified data combination. In this case, the UPDATE command is slower than the INSERT command, as it is not possible to perform a group updates for each modified data. A separate UPDATE command will affect the recovery time by which the recovery time will be increased dramatically. Example:

1. UPDATE table_ EXAMPLETABLE SET CDATA = 1 WHERE ID = 40000
2. UPDATE table_ EXAMPLETABLE SET CDATA = 2 WHERE ID = 40001
3. UPDATE table_ EXAMPLETABLE SET CDATA = 3 WHERE ID = 40002

Incremental backup cycle

A full backup process will obtain all the data and will store inside the backup archive. It is obvious that the full backup operation will take a lot of time to collect all the files. Additionally an incremental backup will collect only data which has been modified since the last backup process. Keeping this in mind, as an overhead of an incremental backup is small, we can execute it in a small-time interval between full backups. Backup cycle is shown in Fig.2.

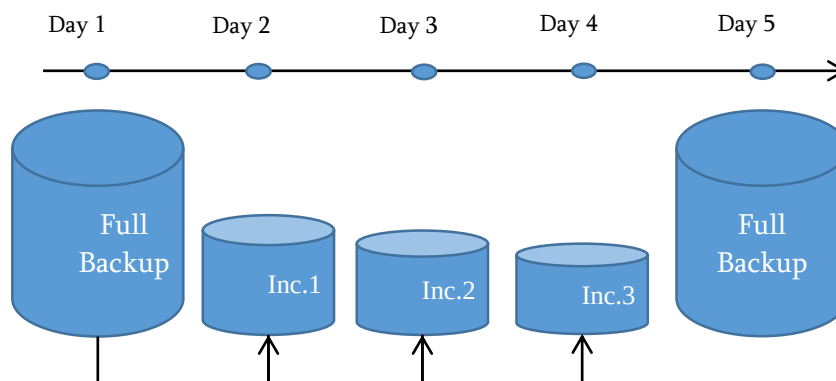


Fig. 2 Incremental backup scheme

To determine the length of the backup cycle [5], that is, the number of incremental backup operations, we need to determine the total count of the incremental backups in one cycle. A backup process is a function which depends on some random variables, and some functionality may be affected by some random input variables. Now, let us consider some other input variables that may have an impact on backup process and its optimization.

Denote the threshold value of modified files is K_F . This variable shows the number of modified files in

which case a full backup should be performed. For example, if the number of files in the backup is 1000, $K_F = 900$, if the number of modified files exceed 900, then full backup should be started.

Denote the backup server capability (upload rate) is K_B . This variable shows the value of the cloud backup server bandwidth. If the upload rate is less than the defined value of K_B incremental backup should be performed without regard of the K_B value. For example, the number of files in the backup is 1000, the number of modified files is 950, $K_B = 528$ KB/s, if the upload

speed is lower than 528 KB/s, the incremental backup should be done despite of K_F value.

Let's denote the number of updated files in the cloud backup system with M_j . The total number of updated files at the j^{th} backup is given by the following equation:

$$Z_j = \sum_{i=1}^j M_i \quad (1)$$

With the cost function $c(x)$ we can calculate the overhead of an incremental backup when the number of updated files equals to x . We can calculate the resource consumption of an incremental backup when a number of updated files are x with the cost function $c(x)$. In this example, the x is growing and the cost of a full backup is constant c_f . Obviously, we can see from the idea of threshold of updated files, that the $c(K_F) = c_f$. Cost of the i^{th} incremental backup, when the number of updated files in backup system has not exceeded a threshold value K_F and upload rate $B_i \geq K_B$, is:

$$h_i = c(Z_i), \\ Z_i \leq K_F, B_i \geq K_B \quad (i = 1, 2, \dots, T-1) \quad (2)$$

To calculate the cost of operations of incremental backup repeated j times after a full backup:

$$H = \sum_{i=1}^{j-1} h_i \quad (i = 1, 2, \dots, T-1) \quad (3)$$

The concept is that in case of $1 \leq j \leq T$, a complete backup is accomplished when the number of modified files at j time exceeds a threshold value K_F and

bandwidth B_j is higher than lower bound value K_B . Furthermore, in case of $j = T$, a full backup is executed at scheduled interval T without regard to the number of modified files. The subsequent formula is used to calculate the full cost of 1 backup cycle, which means that a full backup and number of incremental backups until the next full backup:

$$H = c_f + \sum_{j=1}^{T-1} h_j \quad (4)$$

The result is the most efficient value of T^* which gives the minimal cost for the complete chain of backups. To find the T^* the following inequality should be solved:

$$\sum_{j=0}^{T-1} h_j \geq c_f \quad (5)$$

It is apparent, that if $h_1 \geq c_f$, which means that the cost of the primary incremental backup is more than the value of a complete backup, then $T^* = 1$ (no incremental backup is needed, perform full backup).

Numerical example

The cost of incremental backup operations sum is needed for calculating optimized backup schedule. When the cost of incremental backups becomes equal to full backup cost, then full backup operation should be performed, which will help to gain optimized time resource consumption for data restore process. For our tests we have used sample data to backup with a randomly identified time schedule and updated data, and the results of backup operations are presented in Table 1.

Table 1. Backup operations and their time costs

#	Backup Type	Backup Duration
1	Full Backup	24 minutes
2	Incremental Backup	5 minutes
3	Incremental Backup	4.2 minutes
4	Incremental Backup	4.6 minutes
5	Incremental Backup	3 minutes
6	Incremental Backup	4.5 minutes
7	Incremental Backup	2 minutes
8	Incremental Backup	10.2 minutes
9	Incremental Backup	5 minutes
10	Incremental Backup	8 minutes
11	Incremental Backup	4.8 minutes
12	Incremental Backup	3 minutes
13	Full Backup	38 minutes

It is shown in Table 1, that multiple incremental backups were performed and two full backups. The restore operation was performed three times (Table 2):

- Data restore from 4th backup.
- Data restore from 6th backup.
- Data restore from 11th backup.

Table 2. The duration of the recovery process

Recovery Resource	Restoration time
Backup #4	40.8 minutes
Backup #6	50.3 minutes
Backup #11	85.3 minutes

For restoring data from incremental backups the system need to process all backups done before and retrieve data change information and only after that the restore operation can proceed.

Using the formula (5), the number of incremental backups after which full backup should be performed can be calculated for optimizing data restore. In this example it will be 8. So, the backup schedule will look like this (Table 3):

Table 3. Optimized schedule for backup operations and their time cost

#	Backup Type	Backup Duration
1	Full Backup	24 minutes
2	Incremental Backup	5 minutes
3	Incremental Backup	4.2 minutes
4	Incremental Backup	4.6 minutes
5	Incremental Backup	3 minutes
6	Incremental Backup	4.5 minutes
7	Incremental Backup	2 minutes
8	Full Backup	24* minutes
9	Incremental Backup	5 minutes
10	Incremental Backup	8 minutes
11	Incremental Backup	4.8 minutes
12	Incremental Backup	3 minutes
13	Incremental Backup	4 minutes

*- The spent time is connected to recovery operation, because the full backup operation performed on this step can be optimized, for example, by using existing incremental backups, and so on.

Table 4 The duration of the recovery process

Recovery resource	Restoration time
Backup #4	40.8 minutes
Backup #6	50.3 minutes
Backup #11	44.8 minutes

As a result, in case of recovery from 4th and 6th backup resources the recovery time will be the same compared to our suggested method, but for the 11th backup the recovery time will be decreased by ~47% (Table 4).

Conclusion

The backup process in Cloud Backup System was examined to identify the time resource consumption costs of full backups and incremental backups. Since the backup procedure of databases is different from backup of other regular types of data, the incremental backup method for databases was described. Several input parameters were discussed that have an impact on the incremental backup operation, such as threshold number of updated files and lower bound of backup server upload rate. The backup schedule identification and optimization method was presented based on resource consumption differences and combined usage of incremental and full backups, which helps to achieve optimization of backup and restore operations, as well as decrease backup process resource consumption.

References

- [1] Y. Fu, H. Jiang, N. Xiao, L. Tian, F. Liu, L. Xu (2014). "Application-Aware Local-Global Source Deduplication for Cloud Backup Services of Personal Storage", IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, vol. 25, issue 5, pp. 1155-1165.
- [2] R. Xia, X. Yin, J. Alonso Lopez, F. Machida, K. S. Trivedi (2011). "Performance and Availability Modeling of IT Systems with Data Backup and Restore", IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing, vol. 11, Issue 4, pp. 375-389.
- [3] V. Javaraiah (2011). "Backup for cloud and disaster recovery for consumers and SMBs", Advanced Networks and Telecommunication Systems (ANTS), IEEE 5th International Conference.
- [4] G.M. Lohman, J. A. Muckstadt, "Optimal Policy for Batch Operations: Backup, Checkpointing, Reorganization, and Updating", ACM TODS, vol.2, no.3, pp.209-222, 1977.
- [5] J.W. Young, "A First Order Approximation to the Optimum Checkpoint Interval", Comm. ACM, vol. 17, no. 9, pp. 530-531, 1974.

B. Sapargalieva

PhD student,

M. Auezov South-Kazakhstan State University

A. Naukenova

candidate of technical science, docent

M. Auezov South-Kazakhstan State University,

Javier Rodrigo Illari

PhD doctor of Universitat Politecnica de Valencia,

Spain, Valencia

A. Egeubayeva

English teacher, deputy director for academic affairs,

69 general secondary school

T. Aubakirova

PhD doctor, docent

M. Auezov South-Kazakhstan State University

Сапарғалиева Б.

PhD докторант,

Южно-Казахстанский Государственный Университет им. М. Ауэзова

Науkenova A.

кандидат технических наук, доцент

Южно-Казахстанский Государственный Университет им. М. Ауэзова,

Хавьер Родриго Иллари

PhD доктор политехнического университета Валенсии,

Испания, Валенсия

Егеубаева А.

Учитель английского языка, заместитель директора по учебной работе,

69 общей средней школы

Аубакирова Т.

PhD доктор, доцент

Южно-Казахстанский Государственный Университет Им. М. Ауэзова

THE INVESTIGATION OF FIRE EXTINGUISHING ABILITY OF THE POWDER MATERIALS BY EXTENDED EXTINGUISHING AND SUPPRESSION OF EXPLOSIONS OF GAS-AIR MIXTURES

ИССЛЕДОВАНИЕ ОГНЕТУШАЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ОБЪЕМНОМ ТУШЕНИИ И ПОДАВЛЕНИИ ВЗРЫВОВ ГАЗОВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ

Summary: Currently, the production of chemical foam fire extinguishers has been canceled, and the main emphasis is on the development of effective powder flame retardant compositions. The standard formulations used are very expensive, so it is promising to study dust-like waste industry due to their low cost, low cost of finalization and the possibility of their utilization.

Explosion suppression efficiency of dust waste was determined as follows: the weight of dust fraction < 0.05 mm was weighed on an electronic balance accurate to the fourth digit, and placed in a spray bottle. Further, in the mixer, in a different ratio, a mixture of propane-butane with air is prepared. Then, through the intermediate cylinder, with the help of an electromagnetic valve, the air pulse shoved the canopy and carried the air-gas mixture into a pre-vacuumed reaction tube. Then, with the help of high-voltage inductor an electric discharge voltage of 1,000 V to set to the mixture have been fire.

Key words: flame-extinguishing compounds, effectiveness of explosion, suppression, extinguishing powder, dolomite, ammophos, gas-air mixture, explosion

Аннотация: В настоящее время выпуск химически-пенных огнетушителей отменен, и основной упор делается на разработку эффективных порошковых пламеподавляющих составов. Применяемые стандартные составы очень дороги, поэтому перспективно изучение пылевидных отходов промышленности в связи с их дешевизной, малыми затратами на окончательную доработку и возможностью их утилизации.

Взрывоподавляющую эффективность пылевидных отходов определяли следующим образом: навеску пыли фракции < 0,05 мм взвешивали на электронных весах с точностью до четвертого знака, и помещали в распылитель. Далее в смесителе, в различном соотношении, готовили смеси пропан - бутана с воздухом. Затем через промежуточный баллон, с помощью электромагнитного клапана, импульсом воздуха взвешивали навеску и увлекали газопылевоздушную смесь в предварительно вакуумированную реакционную трубку. Потом, с помощью высоковольтного индуктора, электрическим разрядом напряжением в 1000 В поджигали смеси.

Ключевые слова: пламягасящие составы, взрывоподавляющая эффективность, огнетушащий порошок, доломит, аммофос, газозвдушная смесь, взрываемость

The statement of the problem is concluded in the investigation of fire extinguishing ability of the powder materials by extended extinguishing and suppression of explosions of gas-air mixtures and study of the fire-extinguishing ability of expired standard flame retardant powders.

The analysis of last researches and publications shows that determined rational correlation of components in the many fire-extinguishing mixtures on the base of overdue powder with addition of dolomite and limestone dust on which fire-extinguishing efficiency; experimentally established indexes of the overdue powders, waste of metallurgic production and recommended fire-extinguishing mixtures.

The manuscript is intended for the following **unresolved earlier part of general problem**: determination explosion ability of fine-dispersion substances as slaked lime, standard fire extinguishing powder containing ammophos, sludge from the chemical unit (filtered) of the cold rolling plant of the steel sheet containing iron oxide, dolomite dust, baking soda (sodium bicarbonate), natural gypsum and the precipitate is neutralized by acidic effluent as well investigation the influence of foresaid substances on explosion of gas-air mixture.

The purpose of manuscript is investigation fire-extinguishing ability of powder material at the volumetric extinguishing as well suppression explosions of gas-air mixtures.

The presentation of main material. Powder formulations have well-known disadvantages, the main of which is their tendency to caking and balling. This loses the ability of powders to be transported through

pipelines, and form a fire extinguishing cloud.

Even in the manufacture of powder can absorb up to 5-10% of moisture from the humid air of the shop, if it is not protected from moisture absorption by special additives. When Packed in a fire extinguisher, it is subjected to shaking and vibration during transport or during its service on transport and equipment. Bahamas in such conditions, the powder must retain the fluidity of capacity (a good release). In solving this problem means a lot not only the chemical composition of the powder, ie. special additives to the base material, but also the technology of its manufacture, thermo and vibration resistance of the powder, its anti - traceability and a number of others[1-3].

The explosion spread flame to the top of the reaction vessel, the absence or the burst of flame was observed visually. The results of the research were recorded in the observation log (table 1).

Explosion as the shaded point - **o** , its absence as a shaded point- **●** In the objects of study were taken the following fine-dispersion substances:

- slaked lime;
- standard fire extinguishing powder containing ammophos;
- sludge from the chemical unit (filtered) of the cold rolling plant of the steel sheet containing iron oxide;
- dolomite dust;
- baking soda (sodium bicarbonate);
- natural gypsum;
- the precipitate is neutralized by acidic effluent.

The results of experimental studies on the adopted methodology are given in table 1.

Table 1-results of experimental studies

Appellation	Humidity	t, °C	P, mm.Hg.St.	%, gas	Weight of samples	The result of samples
1	2	3	4	5	6	7
Natural gypsum	70	19,5	720	5	600	o
					700	o
					800	o
					1000	o
				8	1100	o
					1000	o
				3	2000	o
					3000	o
					600	o
					900	o
					1500	o
					3000	o
Baking soda	75	19,5	719	3	1500	o
					2000	●
				5	2000	o
					4000	●
					4500	●
				7	3000	o
					4000	●
					4200	●
				9	2000	●
					1500	●
					1000	o

Slaked lime	85	20	713	5	3000	●
					1000	o
					2200	o
					2600	o
				3	1000	●
					900	●
					500	●
					100	o
					200	o
				7	2500	●
					2000	●
					1900	o
					1800	o
					1800	●
				9	1000	●
					500	o
Sludge from the chemical unit	80	26	714	3	2000	●
					1000	o
					1500	●
					1300	●
				5	3000	o
					3500	o
					1100	●
				8	1200	o
					1700	o
					2000	o
					2500	●
					3000	●
				9	500	●
					1000	●
					1100	●
Dolomite	85	25	715	3	1500	o
					2000	o
					3000	●
					3500	●
				6	2000	●
					3000	o
					4000	o
					5000	o
				9	1500	o
					2000	o
					3000	●
					2500	●
				7,5	1500	o
					2000	o
					3000	o
					4000	o
				4	2000	o
					3000	o
					4000	o
					5000	●
Amophos+dolomite (1:1)	80	26	727	3	400+400	●
					500+500	●
					200+200	o
					100+100	o
				6	600+600	o
					1000+1000	o
					1100+1100	●
					1250+1250	●

Amophos+limeston (1:1)	75	20	720	7,5	1250+1250	●
					1000+1000	●
					500+500	●
					100+100	○
				9	1000+1000	●
					500+500	●
					100+100	○
				3	500+500	●
					300+300	●
					200+200	○
					100+100	○
				5	800+800	●
					1000+1000	●
					1200+1200	○
					1300+1300	○
				7	1250+1250	○
					1000+1000	○
					500+500	●
					300+300	●
				9	100+100	●
					1250+1250	○
					1000+1000	○
					800+800	●
					500+500	●
					100+100	●

The results of experimental studies on the efficiency of dust-like substances are shown in figures 1 - 6.

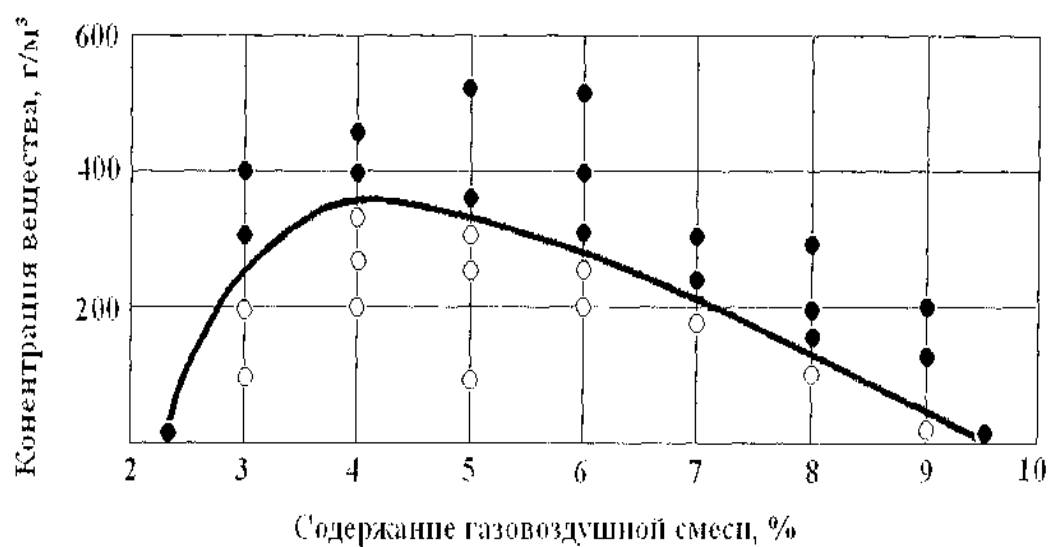


Fig.1 - the Influence of ammonium phosphate on explosion ability of the gas mixture

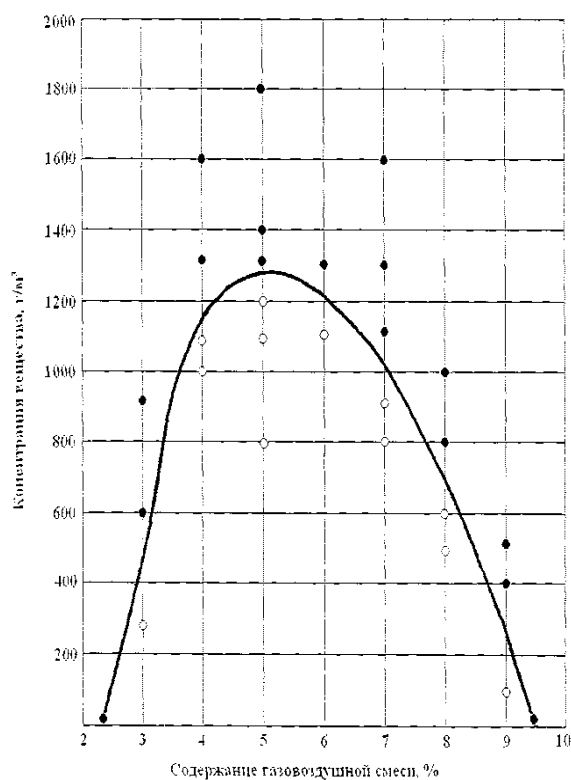


Fig.2 - Impact of dolomite dust figure

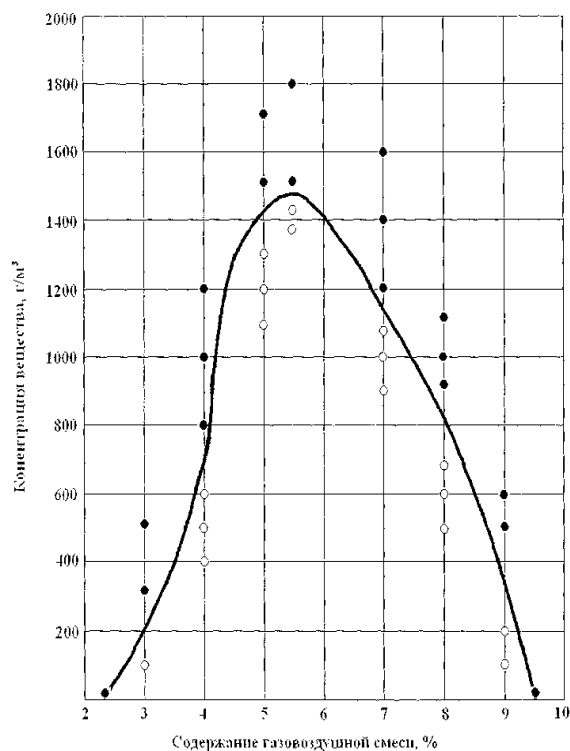


Fig.3 - Effect of slaked lime-gas-air mixture explosion

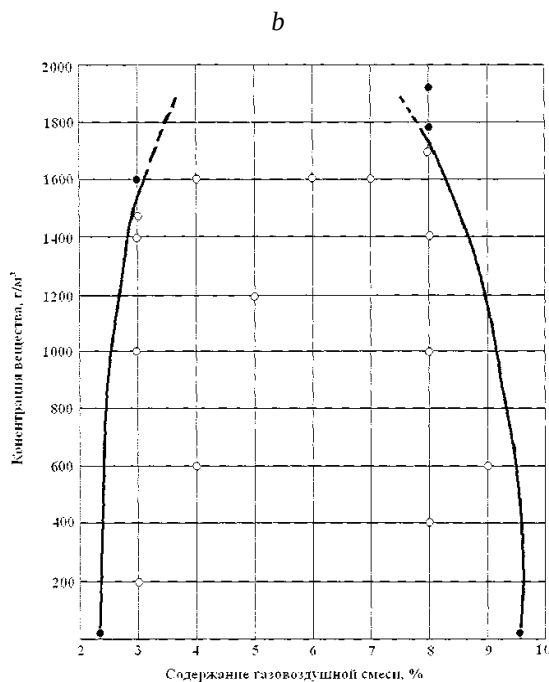
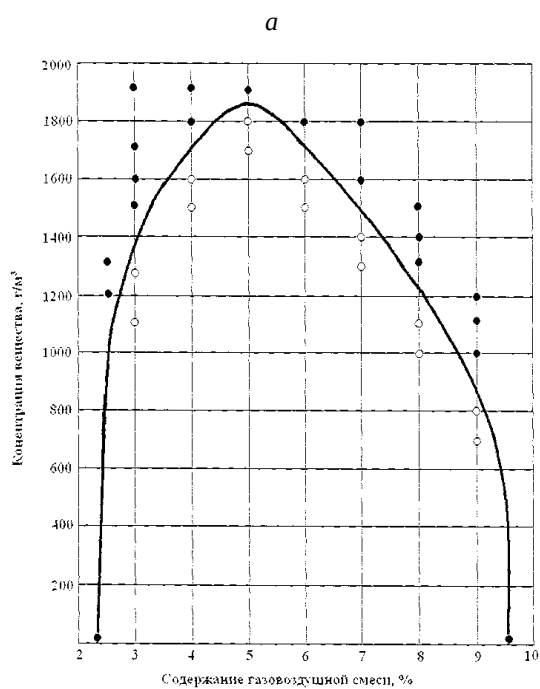


Fig. 4-effect of soda (a) and gypsum (b) on explosion gas-air mixture

a

b

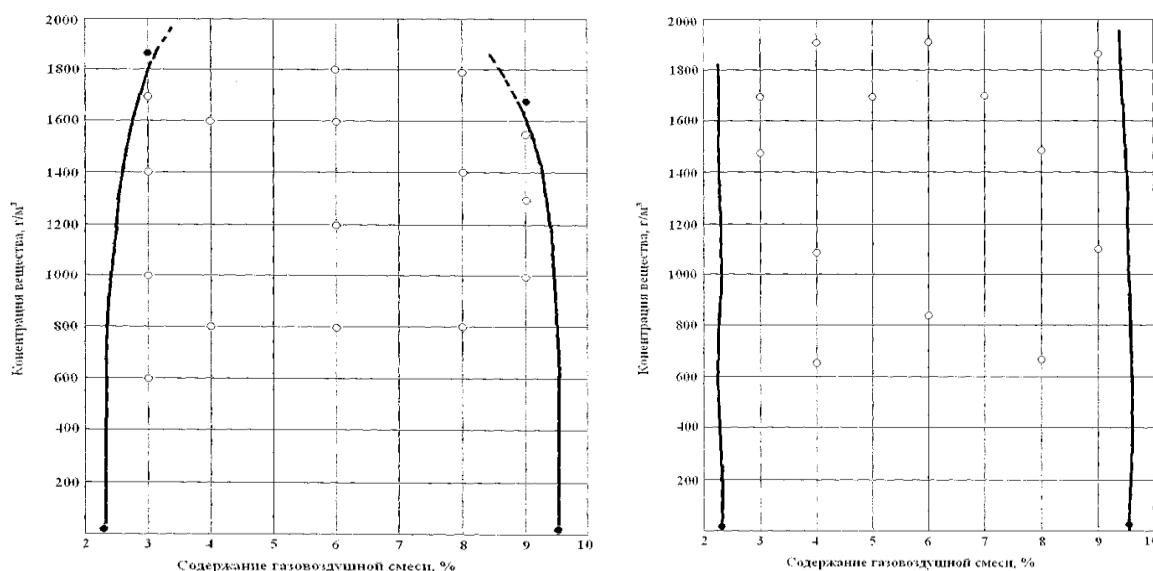
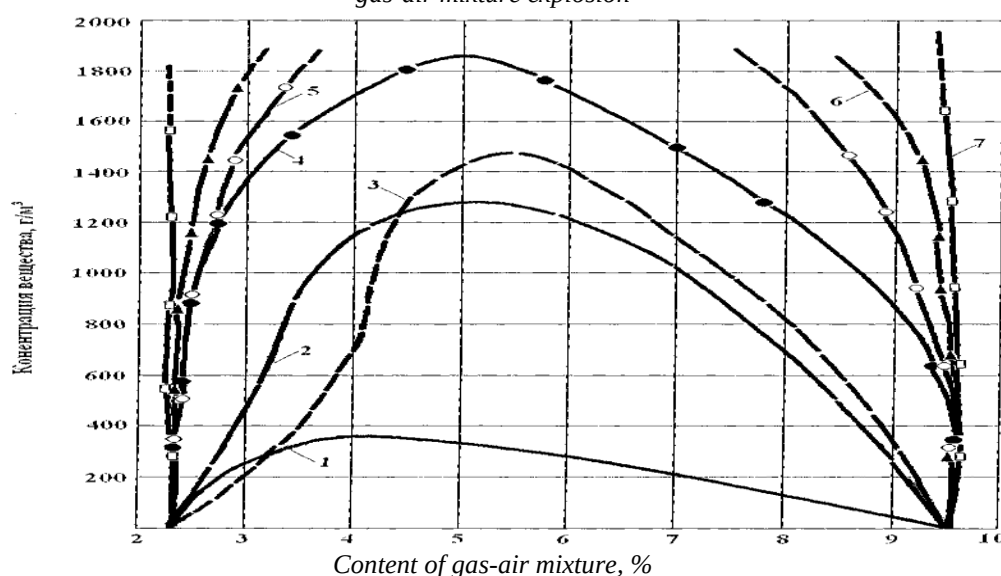


Fig.5-Effect of precipitation of neutralized acidic runoff (a) and iron oxide (b) gas-air mixture explosion



1-Standard powder P - 2AP, containing ammophos;
2-dolomite; 3 - slaked lime; 4-soda; 5-Gypsum;
6-Precipitation of neutralized acid waste streams;
7-iron Oxide formed during regeneration of spent
the etching solution

Fig.6 - the Effect of pulverized additives substances on vzryvaet gas mixture

The results of more than a hundred experiments have shown that the efficiency of a standard powder is much higher than that of the other samples studied [4-6]. Its extinguishing concentration is 350 g/m³, while dolomite - 1280 g/m³, slaked lime - 1470 g / m³. The rest of the samples in the batches of test substances to 2000 g/m³ failed to create a fire extinguishing concentration of the most volatile compounds of the mixture, but the dynamics of the curves traced the following efficiency range:



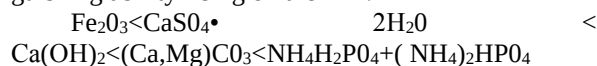
It follows from the obtained data that dolomite and lime with an explosive capacity of 1.28 and 1.47 kg/m³, respectively, can become acceptable for the development of explosive compositions [7-10]. Experimental

data are correlated with the calculated data where dolomite with ΔH_{298}^0 about 140 kJ/mol, more efficient lime ΔH_{298}^0 equal to 108 kJ/mol. However, their effectiveness is 3.7-4.2 times lower than that of ammophos.

To improve their explosive power, it was decided to mix them with expired standard powders.

The conclusions of investigation and perspectives of further development:

There is experimentally established fire-extinguishing ability rising on the link:



Theoretically determined meanings of endothermic effects for decomposing reactions of powders on

the base components of fire-extinguishing powders with relative fire-extinguishing ability on established order are correlated.

References

- 1 Effect of inorganic additives on the explosion hazards of coal dust. J. Coreld, T. Szkred //Proc. Shenyang Int. Symp. Dust Explos, henyang. Sept. 14-16, 1987. - Snenyabg, 1987. - P. 528-538.
- 2 Plotnikov V. M., Belyaev V. V. Destructive and damaging effects from an accidental explosion. - Almaty, 2001. - 98 p.
- 3 Govorov V. I., Chernyshev A. A., Chernyshova T. P., Prokhorenko N. New prospects of utilization of metallurgical wastes //Mat-ly Republican. scientific. scient. Conf. "Innovations in ecology". - Kokshetau, 2004. - P. 157-160.
- 4 Govorov V. I., Chernyshev A. A. On directions in the prevention of explosions of powder materials // Technology of metals: collection of scientific works.Tr. Carmate. - Almaty, 2000. - Pp. 171-172.
- 5 Guidance on operation and application of automated systems vzryvopodavleniya - localization of explosions (ASVP - LV) in underground excavations of coal mines, hazardous gas and dust. The Department of coal industry of the Ministry of energy. Introduced

20.11.03. - M.,2003. - 25 P.

6 Govorov V. I., Chernyshev A. A., O. S., Krivenko T. S. Method of evaluation of efficiency of fire extinguishing powder waste // Technology of metals and secondary materials: collection of scientific works.Tr. Carmate. - Temirtau, 2004. - P. 166-169.

7 Kim A.V., Chernyshev A. A. Criteria of fire and inflammation of industrial dusts // national center for scientific and technical information. Karaganda, 2007. - 21 S.

8 Kuduk V. A., Markin A. M., Dolgoplov A. V. Problems of methodology of determination of fire extinguishing ability of the powder means for unattended installations //Large fires: prevention and extinguishing/ Materials of scientific conference. - M.: VNIPO, 2001. - Pp. 180-183.

9 Chernyshev A. A. On the possibility of using dolomite dust in fire-extinguishing compositions, Proc. international. Rauch. scient. Conf. "Scientific - technical progress in metallurgy". - Karaganda, 2007. - S. 365-368.

10 Dushebaev K. M., Govorov V. I., Chernyshev A. A. On the use of fine waste in fire-extinguishing compositions // Nauch. - tekhn.SB. "News of science of Kazakhstan". - Almaty, 2007. - No. 4. - P. 49-54

Novskiy A.V.

Ph.D., Professor,

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture

Novskiy V.A.,

Ph.D., Assistant Professor,

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture

Voitenko I.V.

Ph.D., Assistant Professor,

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture

Новский Александр Васильевич

кандидат технических наук, профессор кафедры оснований и фундаментов Одесской государственной академии строительства и архитектуры

Новский Василий Александрович

кандидат технических наук, доцент кафедры оснований и фундаментов Одесской государственной академии строительства и архитектуры

Войтенко Инга Владимировна

кандидат технических наук, доцент кафедры оснований и фундаментов Одесской государственной академии строительства и архитектуры

SPECIAL PROPERTIES OF LIMESTONE OF THE ODESSA REGION

ОСОБЫЕ СВОЙСТВА ИЗВЕСТНЯКА-РАКУШЕЧНИКА ОДЕССКОГО РЕГИОНА

Abstract: the technique and results of studies of anisotropic properties of limestone-shell rock are described. It is found that the anisotropy coefficient depends on the type of load in determining the different strength characteristics and is in the range of 1.89 – 0.86. Softness in humidification also depends on the type of load and is in the range of 0.75 – 0.90. Therefore, when considering anisotropy and softness it is necessary to consider a type of loading of limestone - shell rock.

Keywords: limestone-shell rock, anisotropy, stratification, tensile strength, shears resistance, structural strength, softness.

Аннотация: Описана методика и результаты исследований анизотропных свойств известняка-ракушечника. Установлено, что коэффициент анизотропии зависит от вида загрузки при определении различных прочностных характеристик и находится в пределах 1,89 – 0,86. Размягчаемость при увлажнении также зависит от вида загрузки и находится в пределах 0,75 – 0,90. Следовательно, при учете анизотропии и размягчаемости необходимо учитывать вид загрузки известняка - ракушечника.

Ключевые слова: известняк-ракушечник, анизотропия, слоистость, предел прочности, сопротивление срезу, структурная прочность, размягчаемость.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными практическими задачами. Грунтовая толща Одесского региона, которая используется как основание фундаментов зданий и сооружений, характеризуется наличием комплекса лессовых грунтов, которые подстилаются понтическими известняками, ниже которых залегают меотические глины. С повышением этажности зданий и устройством многоярусных подземных помещений возникла необходимость использования известняков в качестве несущего слоя фундаментов на естественном основании и свайных. Эти задачи обусловили проведение дополнительных исследований механических свойств известняка-ракушечника.

Анализ последних исследований и публикаций. Экспериментальных данных о строительных свойствах понтических известняков, как оснований фундаментов, не так много. В материалах изысканий для этих пород обычно приводят сведения только о пределе прочности на одноосное сжатие, как для полускальных пород. Другие параметры, определяющие прочностные и деформационные свойства, до недавнего времени отсутствовали.

Мало изученными являются вопросы анизотропии и размягчаемости. Изучением этих вопросов занимается ряд ученых, в том числе кафедры оснований и фундаментов ОГАСА, результаты которых изложены в работах [1, 2, 3]. Разработаны и апробированы методики определения механических свойств известняка, как в лабораторных, так и полевых условиях. Осуществляется накопление и обработка экспериментальных данных с целью формирования региональных норм.

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы. Установлено, что значение предельной нагрузки, приложенной вертикально к слоистости известняка, отличается от значений при приложении нагрузки в горизонтальном направлении (вдоль слоистости). Этим можно объяснить разное значение показателей деформативных и прочностных свойств в вертикальном и горизонтальном направлении. Но достаточно полных сведений об изменении свойств известняков с учетом анизотропии на сегодняшний день нет. Мало изучен вопрос о размягчаемости известняка при водонасыщении.

В нормативной литературе за критерий оценки анизотропных свойств скальных и полускальных пород принят коэффициент анизотропии k_a , значение которого определяют отношением показателя предела прочности на одноосное сжатие в горизонтальном направлении $R_{с,а}$ к его значению при вертикальном векторе приложения нагрузки R_c . Нами установлено, что подобное соотношение между другими показателями механических характеристик известняка-ракушечника, которыми является структурная прочность, сопротивление срезу, сопротивление сжатию в массиве, отличаются от коэффициента анизотропии по значениям предела прочности на одноосное сжатие. Поэтому, в расчетах, где используется структурная прочность и сопротивление срезу, в том числе вдоль боковой поверхности буронабивных свай, нужно использовать соответствующие коэффициенты анизотропии.

Постановка задачи. Перед исследованиями была поставлена задача определить коэффициенты анизотропии и размягчаемости известняка-ракушечника Одесского региона при определении предела прочности на одноосное сжатие, сопротивления срезу по боковой поверхности буронабивных свай и структурной прочности в массиве.

Изложение основного материала. Пильный известняк-ракушечник Одесского региона является органогенной породой, обладающей анизотропными свойствами и способностью размягчаться при увлажнении. Его толща состоит из скопления скелетов моллюсков, сцементированных на контактах прочными кристаллизационными связями. Прочность на раздавливание зависит от направления усилия. Значение предельной нагрузки, приложенной вертикально к плоскости их накопления, отличается от значений при горизонтальном приложении нагрузки (вдоль слоистости).

Коэффициент анизотропии при определении предела прочности на одноосное сжатие. Коэффициент анизотропии $k_{a,Rc}$ при определении предела прочности на одноосное сжатие был определен по пяти сериям испытаний образцов известняка-ракушечника с размерами граней 70 мм, основные результаты которых приведены в табл. 1.

Таблица 1 Соотношения показателей предела прочности на одноосное сжатие известняка-ракушечника вдоль и поперек слоистости

Серия	Количество испытаний	Значение показателя предела прочности, МПа.		Коэффициент анизотропии, k_a, R_c
		Поперек слоистости, R_c	Вдоль слоистости, $R_{c,a}$	
1	10	0,84	1,28	1,52
2	10	0,50	1,32	2,64
3	10	0,98	2,12	2,16
4	10	0,52	1,13	2,17
5	10	0,89	1,27	1,43
Среднее	50	0,75	1,42	1,89

Таким образом, по результатам проведенных исследований, предел прочности на одноосное сжатие поперек слоистости меньше, чем вдоль слоистости. При этом коэффициент анизотропии составил 1,89.

Коэффициент анизотропии при определении структурной прочности. Как известно, предел прочности на одноосное сжатие не отражает фактического значения сопротивления разрушению и последующего уплотнения известняка в массиве. От давлений, передаваемых фундаментом на основание, в грунтовой толще возникают напряжения на участках поверхности частиц скелета в точках их контактов. Векторы напряжений направлены

хаотично. От суммы их проекций на вертикальную ось «Z» возникают напряжения, вызывающие уплотнения σ_z . От суммы их проекций на ось «X» или «Y» возникает напряжение, вызывающее боковые давления σ_y или σ_x . При возникновении горизонтального давления при раздавливании кубика отсутствует сопротивление вдоль его боковых граней, что снижает значение R_c при разрушении в отличие от структурной прочности p_{str} в массиве.

Определение p_{str} в лабораторных условиях проведены в приборе (см. рис. 1), в котором боковое давление грунта под штампом уравнивается структурной прочностью испытываемой породы, препятствуя разрушению его в стороны.

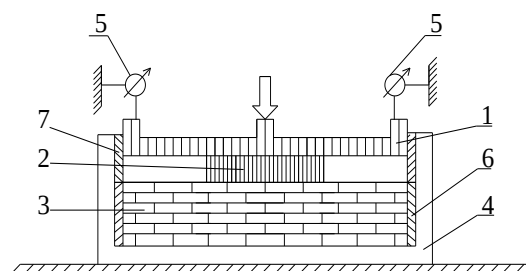


Рис.1. Внешний вид и схема прибора для определения структурной прочности
1 - направляющее кольцо; 2 - штамп; 3 - образец грунта; 4 - корпус;
5 - индикатор часового типа; 6 - нижнее кольцо; 7 - верхнее кольцо

В табл. 2 приведены результаты определения p_{str} поперек и вдоль слоистости на образцах одной

партии без соблюдения их синхронизации, поэтому, коэффициент анизотропии определен по средним значениям, полученным в испытаниях.

Таблица 2 Результаты определения p_{str} поперек и вдоль слоистости в известняках-ракушечниках в воздушно-сухом состоянии

Серия	Количество испытаний	Значение показателя структурной прочности, МПа.		Коэффициент анизотропии, k_a, p_{str}
		Поперек слоистости, p_{str}	Вдоль слоистости, $p_{str,a}$	
6	1	2,48		
7	3	1,72		
8	2	1,62		
9	4	0,95		
10	4		2,87	
11	4		2,46	
12	4		3,29	

13	4		2,29	
14	3	1,93		
15	4	2,20		
16	4	3,01		
17	4	2,65		
18	3	3,16		
19	4	1,95		
20	4	2,10		
Среднее	52	2,16	2,73	1,26

Таким образом, по результатам проведенных исследований, структурная прочность поперек слоистости меньше, чем вдоль слоистости. При этом коэффициент анизотропии $k_{a,psr}$ составил 1,26.

Коэффициент анизотропии при определении сопротивления срезу вдоль боковой поверхности буронабивных свай

Одной из прочностных характеристик известняка-ракушечника является сопротивление срезу по боковой поверхности буронабивных свай. Стенки скважин буронабивных свай обладают вы-

сокой ноздреватостью. Цементное молоко при бетонировании свай проникает в крупные пустоты пор, образуя шероховатую поверхность сопряжения между стволом свай и окружающей породой. Сопротивление срезу определяется не трением, а прочностью известняка, находящегося за пределами поверхности ствола свай, пропитанного затвердевшим цементным раствором. Следовательно, разрушение при «срыве» происходит по известняку. Схема и внешний вид силового устройства для испытаний моделей свай приведены на рис. 2, а результаты исследований в табл. 3.

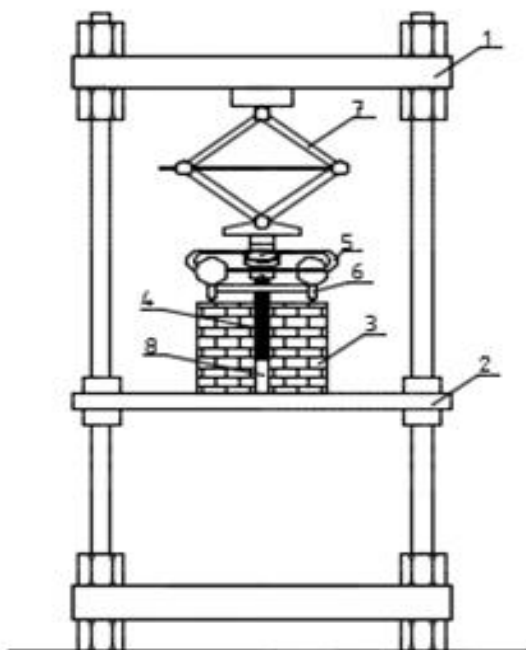


Рис. 2. Схема и внешний вид силовой установки для испытания известняка-ракушечника моделями буронабивных свай
1, 2 - неподвижные плиты; 3 - образец известняка; 4 - модель свай;
5 - динамометр; 6 - индикаторы часового типа;
7 - домкрат; 8 - полость под пятой свай

В скважинах, пройденных поперек слоистости, ноздреватость стенок выше, чем в скважинах вдоль слоистости. Предельное значение сопротивления

сдвигу определено по результатам сорока испытаний известняка модельными сваями в поперечном и продольном направлениях по отношению к слоистости.

Таблица .3 Соотношения показателей сопротивления срезу известняка-ракушечника по боковой поверхности буронабивных свай вдоль и поперек слоистости

Серия	Количество испытаний	Значение показателя сопротивления срезу, МПа.		Коэффициент анизотропии, $k_{a,f}$
		Поперек слоистости, f_c	Вдоль слоистости, $f_{c,a}$	
21	4	0,93	0,81	0,87
22	4	0,86	0,71	0,83
23	4	1,46	1,20	0,82
24	4	0,97	1,02	1,05
25	4	1,24	0,90	0,73
Среднее	20	1,09	0,93	0,86

Таким образом, по результатам проведенных исследований, сопротивление сдвигу поперек слоистости больше, чем вдоль слоистости. При этом коэффициент анизотропии $k_{a,f}$ составил 0,86.

Коэффициент размягчаемости при определении предела прочности на одноосное сжатие

Одним из особых свойств известняка-ракушечника является размягчаемость при увлажнении. Водонасыщение оказывает влияние на снижение показателей прочностных свойств грунтов. Она оценивается коэффициентом размягчаемости, определяемом отношением пределов прочности в водонасыщенном и воздушно-сухом состояниях. Согласно нормативным документам породы по этому показателю делятся на размягчаемые и не размягчаемые. К не размягчаемым относятся породы со значением $k_{sof} \geq 0,75$, а к размягчаемым - при $k_{sof} < 0,75$.

Значения коэффициента размягчаемости, полученные по соотношению предела прочности на одноосное сжатие, отличаются от значений при определении структурной прочности и сопротивления сдвигу вдоль боковой поверхности буронабивных свай. Испытания по определению коэффициентов размягчаемости по значению структурной прочности и сопротивления сдвигу выполнены при приложении вертикальной нагрузки поперек слоистости. Водонасыщение опытных образцов выполнялось в течение 15 суток.

Средневзвешенные значения коэффициента размягчаемости, полученные по результатам определения предела прочности образцов в воздушно-сухом состоянии R_c и после водонасыщения $R_{c,sat}$ по 23 испытаниям в каждом состоянии приведены в табл. 4.

Таблица 4 Соотношение показателей предела прочности одноосному сжатию в воздушно-сухом и водонасыщенном состоянии

Серия	Количество испытаний	Значение показателя предела прочности, МПа		Коэффициент размягчаемости, k_s
		В сухом состоянии R_c	В водонасыщенном состоянии, $R_{c,sat}$	
26	4+4	0,95	0,76	0,80
27	4+4	0,97	0,65	0,67
28	3+3	0,83	0,48	0,58
29	4+4	0,44	0,44	1,00
30	4+4	0,42	0,25	0,60
31	4+4	0,41	0,42	1,02
Среднее	23+23	0,67	0,50	0,75

Таким образом, «пильный» известняк-ракушечник по результатам испытаний на одноосное сжатие можно отнести, как к размягчаемым, так и не размягчаемым. Среднее значение этого показателя по 46 опытам равно 0,75.

Коэффициент размягчаемости при определении структурной прочности.

Ниже приведены результаты 32 испытаний по определению показателей структурной прочности разных образцов известняка-ракушечника по 16 для каждого состояния по влажности. Основные результаты приведены в таблице 5.

Таблица 5 Соотношение показателей структурной прочности известняка-ракушечника в водонасыщенном и воздушно-сухом состоянии

Серия	Количество испытаний	Значение показателя структурной прочности, МПа.		Коэффициент размягчаемости, $k_{s, P_{str}}$
		В сухом состоянии, P_{str}	В водонасыщенном состоянии, $P_{str, sat}$	
32	2+2	0,98	0,92	0,94
33	3+3	1,66	0,95	0,57
34	2+2	2,27	1,17	0,54
35	3+3	1,02	0,89	0,87
36	3+3	1,95	1,13	0,58
37	3+3	1,81	1,02	0,56
Среднее	16+16	1,61	1,01	0,63

Таким образом, известняк-ракушечник по результатам 32 испытаний по определению структурной прочности можно отнести к размягчаемым, так как среднее значение этого показателя равно 0,63. Полученные результаты свидетельствуют о незначительных отклонениях коэффициента размягчаемости для разных образцов от среднезвешенного.

Коэффициент размягчаемости при определении сопротивления срезу вдоль боковой поверхности буронабивных свай

Исследованиями [1, 2] установлено, что сдвиг вдоль боковой поверхности буронабивных свай в

известняке-ракушечнике, происходит не по поверхности ствола, а на расстоянии от него, равном проникновению цементного молока в породу. В проведенных испытаниях моделей свай это расстояние изменялось от 2 до 3 мм, в среднем – 2,5 мм. Сдвиг определяли разрушением известняка в результате перемещения ствола после «срыва». Установлено, что известняк-ракушечник по результатам 48 испытаний по определению сопротивления сдвигу вдоль боковой поверхности буронабивных свай можно отнести к не размягчаемому, так как среднее значение этого показателя равно 0,90.

Таблица 6 Соотношение показателей сопротивления срезу известняка-ракушечника вдоль боковой поверхности буронабивных свай после водонасыщения и при воздушно-сухом состоянии

Серия	Количество испытаний	Значение показателя сопротивления срезу, МПа.		Коэффициент анизотропии, k_{s, f_c}
		В сухом состоянии, f_c	В водонасыщенном состоянии, $f_{c, sat}$	
38	4+4	1,03	1,24	1,20
39	4+4	1,23	1,19	0,97
40	4+4	1,72	1,35	0,78
41	4+4	0,65	0,59	0,91
42	4+4	0,65	0,49	0,75
43	4+4	0,87	0,68	0,56
Среднее	24+24	1,02	0,92	0,90

Таким образом, по результатам 48 испытаний по определению сопротивления сдвигу вдоль боковой поверхности буронабивных свай исследуемый

известняк можно отнести к не размягчаемому, так как среднее значение этого показателя равно 0,90.

Таблица 7 Значения коэффициентов размягчаемости при определении разных показателей механических свойств известняка-ракушечника

Показатели механических свойств	Предельное значение показателей, МПа при испытаниях		Коэффициент размягчаемости k_{sof}
	В воздушно-сухом состоянии	После водонасыщения	
R_c	0,67	0,50	0,75
P_{str}	1,61	1,01	0,63
f_c	1,02	0,92	0,90

Выводы и рекомендации

На основании выполненных исследований установлено, что анизотропные свойства известняка-ракушечника существенным образом зависят от определяемых механических характеристик, при

этом соотношение между коэффициентом анизотропии составляет 2,2 раза. Наибольшие значения получены при определении предела прочности на одноосное сжатие (1,89) и наименьшие - при опре-

делении сопротивления срезу вдоль боковой поверхности буронабивных свай (0,86). Коэффициент размягчаемости в меньшей мере зависит от определяемых механических характеристик и находится в пределах 0,75 – 0,90.

Таким образом, при выполнении расчетов с учетом анизотропии, необходимо использовать соответствующие коэффициенты, характерные тем либо иным показателям механических свойств известняка-ракушечника.

Список литературы:

1. Новский В.А. Исследование прочностных и деформативных свойств известняка-ракушечника а

лабораторных условиях /В. А. Новский// Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури.- Одеса, 2008. - Вип. 29, ч. 2. - с. 289-295.

2. Новский А.В. Известняк-ракушечник. Исследование и использование в качестве основания фундаментов / Новский А.В., Новский В.А., Тугаенко Ю.Ф./ Астропринт. Одесса, 2014. С. 92.

3. Kornienko N.U. Mechanical Properties of Semi-Rocks Soils and Methods of Their Determination / N.U. Kornienko, A.V. Novskiy, A.P. Tkalic, Y.F. Tugaenko // Proceedings of the 15th European Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. – Part 1. Athens, 2011. – p. 43-49.

УДК 681.58:697.96

senior teacher, Separated subdivision of the National university of bioresources and natural use Ukraine of "Berezhanskiy agrotechnical institute"

Semenova N.P.

senior teacher, Separated subdivision of the National university of bioresources and natural use Ukraine of "Berezhanskiy agrotechnical institute"

Гайдукевич Світлана Василівна

старший викладач, Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України "Бережанський агротехнічний інститут"

Семенова Надія Павлівна

старший викладач, Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України "Бережанський агротехнічний інститут"

DEVELOPMENT OF THE PROGRAMMATIC GUIDED SYSTEM OF SUPPORT OF MICROCLIMATE OF INCUBATOR

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОКЕРОВАНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМАННЯ МІКРОКЛІМАТУ ІНКУБАТОРА

Summary: The automatic remote control system by the parameters of microclimate of incubator is offered on the base of the microprocessor system. Planning of construction of model of incubator which will realize the developed microprocessor device on the Arduino Uno platform is conducted.

Key words: temperature, humidity, microprocessor, control system, control of parameters.

Анотація: Запропоновано систему автоматичного дистанційного керування параметрами мікроклімату інкубатора на базі мікропроцесорної системи. Проведено проектування конструкції макету інкубатора, який реалізує розроблений мікропроцесорний пристрій на платформі Arduino Uno.

Ключові слова: температура, вологість, мікропроцесор, система керування, контроль параметрів.

Постановка проблеми. Успішна інкубація яєць домашніх та промислових птахів залежить від підтримки та забезпечення оптимальних значень температури, вологості, повітрообміну та періодичного їх перевертання [1]. Тому недотримання цих умов викликає потворність в розвитку зародка, що приводить до його загибелі.

Так як існуючі автоматичні системи керування мікрокліматом промислових інкубаторів мають низку недоліків, які суттєво знижують їх якість та надійність, то одним із найбільш прогресивних напрямків інкубаційних підприємств – це підвищення продуктивності за рахунок реалізації новітніх технологій, сучасного обладнання, модернізації систем керування.

Всі сучасні автоматизовані системи керування побудовані на базі управляючої обчислювальної те-

хніки мікропроцесорних засобів (мікропроцесорних контролерів (МПК) та електронних обчислювальних машин (ЕОМ)).

Але в умовах кризи та недостатнього фінансування дуже важко вирішувати задачі модернізації шляхом обладнання інкубаторів сучасними мікропроцесорними комплексами та цифровими терморегуляторами (ІСІДА, КЛІМАТ, ІСТА та ін.) з широкими межами керування та вимірювання параметрів внаслідок їх високої вартості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблеми розвитку інноваційної інфраструктури економіки в цілому та питання функціонування інкубаторів як невід'ємної частини інноваційної системи знайшли відображення у наукових працях таких вчених як У.Б. Бережницької, А.Б. Немченко, О.М. Паламарчука, І.І. Проданової, Ю.М. Смаковської, В.Ю. Філіпова та ін.

Хоча існує велика кількість досліджень в галузі впровадження новачій, проблема керування параметрів мікроклімату інкубаторів як однієї із сучасних організаційних форм підтримки реалізації інновацій все ще не достатньо розроблена.

Мета роботи - Набуття теоретичних та практичних навичок розробки пристрою для підтримання температурно-вологісних параметрів інкубатора на базі мікропроцесора.

Виклад основного матеріалу. В застарілих конструкціях інкубаторів вологість повітря визначається за допомогою вимірювання різниці температур сухої та вологої термодинамічної пари з використанням психрометричного графіка, ввімкнення механізму перевертання яєць здійснюється за допомогою електромагнітних реле [2]. На даний час до сучасних методів вимірювання технологічних параметрів мікроклімату інкубатора висуваються досить високі вимоги: точність, надійність та можливість подальшої комп'ютерної обробки результатів, то вказані недоліки конструкцій інкубаторів призводять до погіршення продуктивності. Тому при інкубації яєць важливу роль відіграє автоматичне регулювання, яке підтримує незмінною на протязі часу яку-небудь важливу величину, яка характеризує цей технологічний процес, або змінює ці величини по визначеному закону. Тобто, регулююча величина (вологість, температура і ін.) порівнюється з заданим значенням, а регулятор здійснює дію на технологічний процес.

Оптимальні значення вказаних параметрів мікроклімату визначені на основі аналізу природних умов та в результаті експериментальних досліджень, які показують, що для відповідного періоду інкубації рекомендуються відповідні значення параметрів мікроклімату. Наприклад, в інкубаторі в різні терміни розвитку зародка температура повинна бути в перші 2 дні 38°C, з 3-го по 10-й - 37,8; з 11-го по 16-й - 37,5; з 17-го по 19-й - 37,2; з 20-го по 21-й день - 36,9-37,0°C. Однак дотримуватися таких рекомендацій дуже важко, тим більше, якщо в камері перебувають яйця з ембріонами різних вікових груп, тому оптимальними вважають: температуру 37,5-37,7°C, відносне значення вологості 70%, швидкість переміщення повітря в інкубаторі 0,5-1,6 м/сек.

Аналізуючи обладнання різних типів інкубаторів розроблений пристрій, який відповідає сучасним тенденціям техніки, дозволяє вимірювати значення відповідного параметру та записувати його у пам'ять комп'ютера для подальшого використання. А у ході проведення досліджень розроблено макет інкубатора.

Для нагріву інкубаційної камери вибрано звичайні лампи розжарювання, які мають дуже маленький гістерезис, чим обумовлена точна підтримка температури в інкубаторі, що не можна сказати про використання спіралей, ТЕНів, опорів. Так як від величини гістерезису залежить точність підтримки температури в інкубаторі, від того залежить частота ввімкнення і вимкнення нагрівальних елементів.

Дослідження показали, що не реально використовувати для обігріву в інкубаторі спіралі, ТЕНи,

оскільки перепади температури зростають до 4 градусів між ввімкненням і вимкненням нагрівальних елементів, що неприпустимо для режиму інкубації, так як вони мають високий гістерезис. А ще більше ускладнюється ситуація в другій половині інкубації, коли для нормального розвитку зародка потрібне зниження температури і вологості, щоб збільшити випаровування води, але цього не відбувається внаслідок високої температури в інкубаторі. Враховуючи зростання температури можна задавати значення температури для вимкнення нагрівальних елементів при 34-35 градусів, так щоб вона відповідала після охолодження нагрівальних елементів 37,8 градусів. Але тоді відбувається недогрів яєць, що викликає уповільнення і відставання розвитку зародка. Тому для нормальної роботи інкубатора використовують нагрівні елементи з маленьким гістерезисом, який не перевищує десятих часток градусів.

Можна в інкубаторах використовувати стрічкові обігрівачі, при цьому зменшуються їх розміри і вага, що звичайно дуже добре. Але, якщо подивитися з другого боку, то при цьому зменшиться внутрішній об'єм інкубатора, що може викликати недостатню кількість кисню під час інкубації при природній вентиляції.

Основним параметром, який впливає на розвиток ембріонів в інкубаторі, є кількість вуглекислого газу, що виділяється в його об'ємі. При перевищенні допустимого значення концентрації вуглекислого газу в об'ємі інкубатора процеси розвитку ембріонів завмирають. Величина повітрообміну за вуглекислим газом в об'ємі інкубатора L_{CO_2} , м³/год, визначається співвідношенням [3, с. 244]

де G_{CO_2} – кількість вуглекислого газу, що виділяється в об'ємі інкубатора, м³/год; $C_{\partial n}$ – концент-

$$L_{CO_2} = \frac{G_{CO_2}}{C_{\partial n} - C_3}$$

рація вуглекислого газу в повітрі, який видаляється з інкубатора, л/м³; C_3 – концентрація вуглекислого газу в повітрі, що подається в інкубатор, л/м³.

Щоб уникнути приклеювання ембріонів до шкаралупи, яйця обов'язково треба періодично повертати. Часті повороти погіршують результати інкубації. Недостатнє повертання приводить до злипання бластоцели під шкаралупною оболонкою, неправильному формуванню ембріона і розростанню алантоїса, невикористовуванню білка. Якщо інкубатор обладнаний електронним поворотом, то поворот відбувається кожну годину.

Для реалізації програмного керування інкубатором вибрана мікропроцесорна система на платформі Arduino Uno. Розроблений пристрій, який призначений для підтримання параметрів оптимального мікроклімату приміщення інкубатора і контролю температури нагріву нагрівальних елементів, подачі води на зрошувач і повертання яєць в лотку. В функції плати Arduino входить обробка інформації, яка поступає з датчика температури й вологості, вивід інформації на LSD екран і подача керуючих

сигналів на виконавчі механізми. Тобто система, зібрана на платі Arduino, дозволяє керувати всіма процесами в інкубаторі. Для цього використовуються реле, які вмикають або вимикають виконавчі механізми.

Розширення функціональності базової плати відбувається за рахунок установки на неї так званих ШІлд (shield).

Пристрій виконує наступні функції:

- для підтримання температури вмикає і вимикає нагрівні елементи;
- для підтримання вологості вмикає і вимикає насос для подачі води на лопасті вентилятора і вмикає й вимикає вентилятор;
- для обертання яєць вмикає і вимикає двигун;
- для вентиляції і подачі кисню до яєць вмикає і вимикає вентилятор;
- для керування за показниками відбувається цифрове відображення даних показників на LSD екрані;

- для керування роботи виконавчих механізмів відбувається світова індикація роботи внутрішніх систем: зволоження, вентиляції, нагрівання, роботи двигуна перевороту яєць в лотках.

Ці функції виконуються за допомогою замкнених контурів регулювання, в яких принцип зворотного зв'язку присутній в явному вигляді: інформація про об'єкт, яка поступає від датчика, перетворюється регулюючими пристроями в управляючі дії (Рис. 1).

Живлення на плату Arduino Uno можна подати на два входи XT1 або USB.

З входів +5V та GND подається живлення на додаткові елементи, а саме: LSD екран, реле та датчик вологості й температури.

Підтримання температури та вологості відбувається таким чином.

Через датчик вологості та температури DHT11 який підключається до плати, на +5V та GND і 8 pin подаються сигнали на реле, які в свою чергу замикають або розмикають свої контакти.

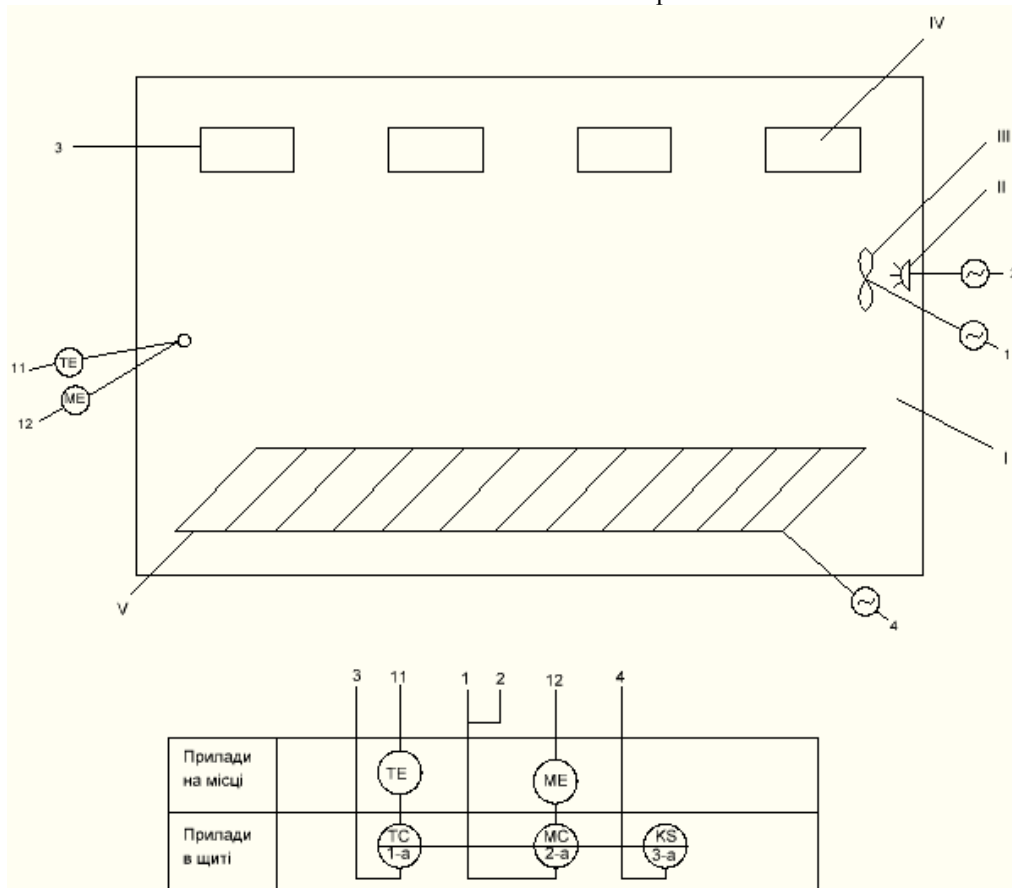


Рис. 1 – Функціонально-технологічна схема інкубатора
I – приміщення інкубатора; II – система поливу; III – вентилятор;
IV – нагрівні елементи; V – система повертання яєць

При подачі високого сигналу на pin 9 отримує живлення котушка проміжного реле KV4, яка замикає свої контакти і отримують живлення нагрівні елементи. При подачі низького сигналу нагрівні елементи знеживлюються.

При подачі високого сигналу на pin 10 отримує живлення котушка проміжного реле KV3 яка зами-

кає свої контакти і отримують живлення вентилятор і насос для зволоження повітря інкубатора. При подачі низького сигналу вентилятор і насос знеживлюються.

При подачі високого сигналу на pin 11 отримує живлення котушка проміжного реле KV2 яка замикає свої контакти і отримує живлення котушка реле

часу. При подачі низького сигналу котушка реле часу знеживлюється.

При подачі високого сигналу на pin 12 отримує живлення котушка проміжного реле KV1 яка замикає свої контакти і отримує живлення вентилятора.

При подачі низького сигналу вентилятор знеживлюється. Розроблена принципіальна електрична схема, яка представлена на рисунку 2.

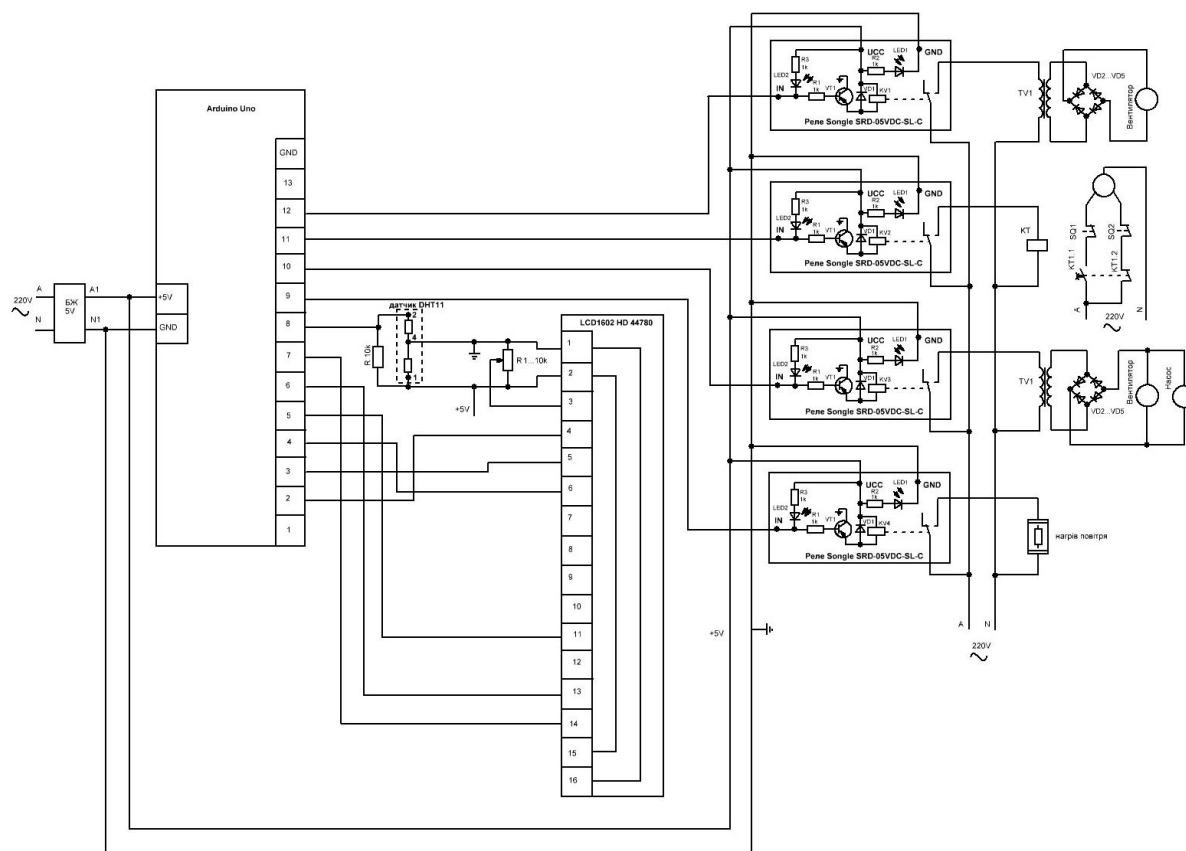


Рис.2 – Принципіальна електрична схема керування мікрокліматом інкубатора

Значення температури і вологості виводяться на інформаційний дисплей. Також ці дані можна передати на комп'ютер диспетчерської системи, що дозволяє оператору контролювати процес і аналізувати режим інкубації. Налаштування параметрів можна виконати на комп'ютері в залежності від режимів інкубації для різних типів яєць.

Особливістю автоматичного пристрою являється те, що його можна використати для любого виду інкубатора, тобто для любой моделі, а також для виведення любого виду птахів. При розширенні функцій шляхом додавання нових алгоритмів і програм в систему програмного забезпечення виконується за рахунок перепрограмування системи керування без зміни комплексу технічних і апаратних засобів і автоматизації процесів діагностики і налаштування апаратури.

Програмне забезпечення Arduino має відкритий вихідний код, завдяки цьому можна змінювати й доповнювати його. Можливості мови Arduino можна також розширювати за допомогою C++ бібліотек. Завдяки тому, що код заснований на мові AVR C, користувачі, які мають бажання з'ясувати технічні деталі, можуть легко перейти з мови Arduino на C або вмонтувати ділянки AVR-C коду безпосередньо у програми Arduino [4, с. 178].

Мова програмування Arduino є реалізацією

схожою апаратної платформи "Wiring", заснованої на середовищі програмування мультимедіа "Processing". Програми обробляються за допомогою препроцесора, а потім компілюються за допомогою AVR-GCC.

Для апаратно-обчислювальної платформи Arduino розроблена велика кількість програмних бібліотек, що дозволяє працювати з найрізноманітнішими датчиками та елементами контролю.

Виготовлений макет інкубатора дозволяє провести необхідні дослідження і експериментально підтвердити ефективність розробленого пристрою. Для керування параметрами підтримання оптимального мікроклімату розроблена програма.

Перед тим як відкрити середовище розробки (IDE) необхідно приєднати плату мікроконтролера до персонального комп'ютера і встановити драйвери належним чином.

Для перевірки програми слід натиснути в панелі інструментів круглу кнопку із стрілкою вправо або за допомогою гарячої комбінації <Ctrl>+<R> запустити трансляцію програми.

При відсутності повідомлень про помилку, можна передати програму на плату мікроконтролера, натиснувши на панелі інструментів квадратну кнопку із стрілкою вправо з крапками (чи натиснути

комбінацію <Ctrl>+<U>). Після завантаження програми повинен почати моргати світлодіод "L" на платі мікроконтролера.

Програма керування параметрами мікроклімату інкубатора:

```
#include <LiquidCrystal.h> // Додаємо необхідну бібліотеку
LiquidCrystal lcd(2, 3, 4, 5, 6, 7); // (RS, E, DB4, DB5, DB6, DB7)
#include <DHT.h>
#define DHTPIN 8
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
#include <OneWire.h>
//OneWire ds();
void setup(){
  lcd.begin(16, 2); // Задаємо розмірність екрану

  lcd.setCursor(0, 0); // Встановлюємо курсор на початок 1 строки
  //lcd.print("Hello, world!"); // Виводимо текст
  //lcd.setCursor(0, 1); // Встановлюємо курсор на початок 2 строки
  //lcd.print("zelectro.cc"); // Виводимо текст

  // report parasite power requirements
  pinMode(9,OUTPUT);
  pinMode(10,OUTPUT);
  pinMode(11,OUTPUT);
  pinMode(12,OUTPUT);
  digitalWrite(9,LOW);

  digitalWrite(10,LOW);
  digitalWrite(11,LOW);
  digitalWrite(12,LOW);
}

void loop(){
  delay(500);
  float t, h; byte x;

  h = dht.readHumidity();
  t = dht.readTemperature();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Hum:");
  lcd.print(h);

  lcd.print("Temp:");
  lcd.print(t);

  if (t<=26)
  {digitalWrite(9,HIGH);}
  if (t>=30)
  {digitalWrite(9,LOW);}
  if(h<=44)
  {digitalWrite(10,HIGH);}
  if(h>47)
  {digitalWrite(10,LOW);}

  {digitalWrite(11,HIGH);}
  if(t>=30)
  {digitalWrite(12,HIGH);}
```

```
if(t<=28)
{digitalWrite(12,LOW);}

}
```

Розроблена система автоматичного керування параметрами мікроклімату інкубатора на базі мікропроцесорної платформи Arduino Uno покращує функціональні можливості обладнання, систем управління, значно підвищує надійність їх роботи, забезпечує зниження вартості в порівнянні із системами на елементах малого й середнього ступеня інтеграції, які реалізують аналогічні функції і в кінцевому результаті позитивно відображається на якості продукції. Одночасно досягається різке зменшення маси й габаритних розмірів, а також енергоспоживання системи.

Дана система забезпечує роботу інкубатора в автоматичному режимі і дозволяє знизити участь людини в процесі інкубації до мінімуму.

Висновки і пропозиції

Розроблений пристрій автоматичного керування параметрами мікроклімату інкубатора на базі мікропроцесора забезпечує високу швидкодію системи, відрізняється простотою технічної реалізації, низькою вартістю, можливістю вирішення достатньо складних задач, має порівняно прості і зрозумілі методи програмування, і може бути рекомендований для впровадження у виробництво й застосування в присадибних й малих фермерських господарствах для їх потреб в інкубації яєць. При підключенні персонального комп'ютера можна представляти вимірювані значення температури, вологості і інших параметрів в цифровій і графічній формах, а також локально і дистанційно керувати технологічним процесом інкубації яєць домашньої птиці.

Список літератури

1. Технологія виробництва продукції птахівництва: підручник для студентів вищих навчальних закладів/ Бородай В.П., Сахацький М.І., Вертійчук А.І. та ін. – Вінниця: Нова книга, 2006. – 360 с.
2. Борщ О.Б. Навчальний посібник «Енергозбереження в системах теплогазопостачання, вентиляція та кондиціонування повітря»/ для студентів спеціальності 7.092108, 8.092108 „Теплогазопостачання та вентиляція”/ – Полтава: ПолтНТУ, 2009. – 116 с.
3. Власенко О.І., Велешук В.П., Шульга О.В., Борщ В.В., Борщ О.Б., Нелюба Д.М. «Інтелектуальне» управління мікрокліматом інкубатора. Матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми і перспективи розвитку академічної та університетської науки». (Полтава, 7-9 грудня 2016 р.) – Полтава: ПолтНТУ, 2016. – С.
4. Соменко Д.В., Соменко О.О. Використання можливостей апаратно-обчислювальної платформи Arduino в лабораторному практикумі з фізики. Наукові записки. – Випуск 9. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 1. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2016 – 264с.

Liubivyi A.I.*Master of Department of Technical Cybernetics,
National Technical University of Ukraine «Igor Sikirsky Kyiv Polytechnic Institute»***Любівий А.І.***Магістер, Факультет інформатики та обчислюваної техніки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»***Корнага Я. І.***кандидат технічних наук, доцент кафедри технічної кібернетики Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»***Kornaga Y.I.***Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Cybernetics,
National Technical University of Ukraine «Igor Sikirsky Kyiv Polytechnic Institute»*

RECOGNITION OF HAND MODEL BY USING TECHNOLOGY FOR VISUAL PROCESSING РОЗПІЗНАВАННЯ МОДЕЛІ РУКИ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗАСОБІВ ВИКОРИСТАННЯ ВІЗУАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Summary: The article describes the problem of recognizing the model of the hand using the image taken from one camera without additional depth sensors or range finders. The main properties of such a system were noted. The importance of this system was also noted. The properties of finding important key points and parts of the hand on the picture for creating a prototype of the hand image are determined. The method of obtaining a model of a hand from a picture of the environment based on a multilevel convolutional neural network Convolutional Pose Machines (CPM) is considered. It returns confidence maps for each key point of the hand with which it can be determined where this point is located and by using these points it is possible to construct a model of the hand for further recognition of hand gestures and hand behavior. Also, a way of solving the gradient attenuation for this model problem was noted.

Keywords: object modeling, hand, object reconstruction, convolutional neural networks.

Анотація: У статті охарактеризовано проблему розпізнавання моделі руки за допомогою зображення відзнятого з однієї камери без додаткових датчиків глибини або далекомірів. Було зазначено основні властивості такої системи. Також було наголошено на важливості такої системи. Визначено властивості знаходження важливих ключових точок та частин руки на зображенні для створення прототипу образу руки. Розглянуто метод отримання моделі руки з картини середовища на основі багаторівневої згорткової нейронної мережі Convolutional Pose Machines (CPM), яка повертає heatmaps для кожної ключової точки руки, з якої потім можна визначити де знаходиться ця точка, й, використовуючи ці точки, можна побудувати модель руки для подальшого розпізнавання жестів руки і поведінки руки. Також, було зазначено спосіб вирішення затухання градієнту для такої нейронної мережі.

Ключові слова: моделювання об'єктів, рука, реконструкція об'єкту, згорткові нейронні мережі.

Постановка проблеми

Моделювання поведінки руки - задача, яка відіграє важливу роль, тому що руки самі по собі займають важливе місце у повсякденному житті: за допомогою їх ми взаємодіємо з навколишнім світом: ми використовуємо прилади, граємо на музикальних й інших інструментах, торкаємось речей, спілкуємось за допомогою жестів. Системи, які не можуть розпізнавати жести й поведінку руки, недостатньо взаємодіють з користувачами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Існують два основних способи розпізнавання жестів й поведінки руки. Перший спосіб заснований на одяганні спеціальних електронних пристроїв(спеціальні рукавиці з датчиками), який в основному використовують в кіноіндустрії та добре працює, але є дорогим і не завжди придатний для використання в інших галузях.

Другий в основному використовує комп'ютерне бачення, яке передбачає обробку зображень за допомогою камер або інших датчиків.

За останній час якість вирішення задачі покращилась, пов'язано з новими сенсорами(Microsoft Kinect), але такі датчики не завжди працюють

якісно в певному середовищі: під час загасання інфрачервоного проміння у воді, датчик Microsoft Kinect.

Крім цього існують способи обробки зображення з камери за допомогою засобів обробки візуальної інформації. Для цього використовують: гістограму орієнтації[1], приховану Марковську модель[2], фільтрування частинок[3], метод опорних векторів(SVM, support vector machine)[4] та інші[5][6].

Якість таких методів значно підвищилась через використання нових згорткових нейронних мереж та великої кількості нових досліджень щодо розпізнавання об'єктів. А також, через розвиток технологій та збільшення кількості даних.

Задачу розпізнавання руки визначають як задачу класифікації зображення, а саме: подається зображення або його частина на вхід нейронної мережі, й нейронна мережа визначає, що знаходиться на цьому зображенні: рука чи фон. Далі частина цього зображення, де знаходиться рука, подається на вхід іншої нейронної мережі, яка на виході отримує клас зображення, в нашому випадку – це конкретний жест руки.

Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми й ціль статті

У даній роботі розглядається проблема розпізнавання образу руки, що знаходиться у навколишньому середовищі й може переміщуватись та взаємодіяти з ним. Такі об'єкти(руки) сприймаються навколишнім середовищем через систему обробки візуальної інформації. Розглянемо спосіб

знаходження ключових точок та проведемо аналіз для побудови моделі руки(жесту).

Виклад основного матеріалу

Вибір та прогнозування ключових точок

Відзначимо скелетон руки, для вибору ключових точок руки використовують кінцівки пальців й суглоби, які зображенні на рисунку 1. Приклад heatmap наведено на рисунку 2.



Рис. 1. Ключові точки руки

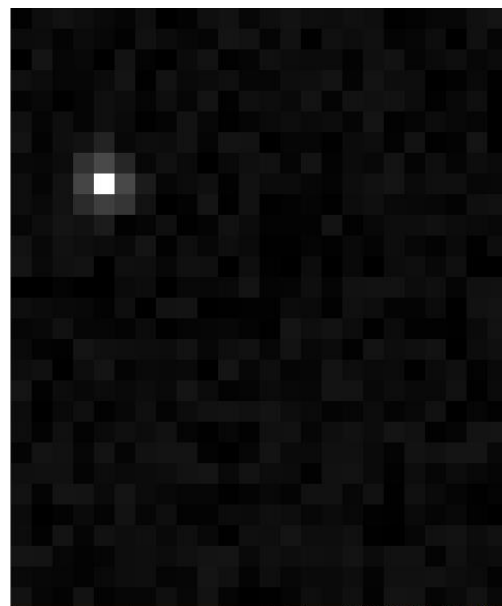


Рис. 2. Приклад heatmap

Для детектування ключових точок використовують архітектуру Convolutional Pose Machines (CPM) [11]. CPM повертає heatmaps для кожної ключової точки. Heatmaps – це графічне представлення інформації, на якому вона виділена кольорами: холодні(не імовірні) й теплі(імовірні) ділянки положення ключових точок. За допомогою них знаходяться положення потрібних ключових точок[12].

CPM має неявне навчання залежностей між зображенням і виведенням зразу декількох ключових точок, тісна інтеграція між навчання й виведенням та модульний послідовний дизайн.

Диференційована архітектура, яка дозволяє проводити звичайне тренування за допомогою метода зворотного поширення помилки

CPM складаються з послідовності згорткових мереж, що неодноразово виробляють 2D heatmaps з місцезнаходженням ключової частини.

На кожному етапі CPM, отримується зображення та heatmaps, виготовлені на попередньому етапі, як вхідне. Heatmap забезпечують наступну стадію: уточнююче непараметричне кодування просторової невизначеності розташування для кожної частини, що дозволяє CPM навчитися залежностям між зображенням й взаємному розміщенні на ньому ключових точок. Замість того, щоб чітко аналізувати таку heatmap використовують графічні моделі [7, 8, 9] або спеціалізовані етапи після обробки [8, 10], навчаємо згорткові мережі, які безпосередньо працюють на проміжних heatmaps і нав-

чають неявно знаходити залежності між зображенням просторової моделі й співвідношень між частинами.

На кожному етапі в CPM, просторовий контекст частини heatmap забезпечує сильні невідповідні сигнали на наступний етап. Як результат, кожен етап CPM створює heatmaps з більш виразними оцінками розташування кожної частини.

Позначимо розташування пікселів p -ї анатомічної точки, $Y_p \in Z \subset R^2$, де Z є множиною усіх (u, v) точок на картинці. Наша ціль це передбачити позиції $Y = (Y_1, \dots, Y_P)$ для кожної точки P . Так як, pose machine [11] складається з послідовності багатокласових предикаторів, g_t , що намагаються навчитися визначати позицію ключових точок на кожному рівні ієрархії. На кожному рівні ієрархії $t \in \{1 \dots T\}$, класифікатор g_t намагається визначити позицію кожної ключової точки, $Y_p = z, \forall z \in Z$, оснований на обробці частини вхідної картинки, де знаходиться рука й інформації з попереднього рівня класифікатора. Тобто, перший рівень оброблює лише вхідну картинку, а усі інші вхідну картинку й результати попереднього рівня:

$$g_1(x_z) \rightarrow \{b_1^p(Y_p = z)\}_{p \in \{0 \dots P\}},$$

де $b_1^p(Y_p = z)$ є оцінка прогнозована класифікатором g_1 для визначення p -ї ключовою точки на першому рівні отримуючи на вхід частину картини, де знаходиться рука(location z). Відображаємо heatmaps для кожної частини картини, де

знаходиться рука $z = (u, v)^T$ позиція на картинці, як $b_t^p \in R^{w \times h}$, де знаходиться рука. Де w й h є шириною й висотою картини відповідно. Тобто:

$$b_t^p[u, v] = b_t^p(Y_p = z).$$

Для зручності, позначимо набори heatmaps для усіх частин, як $b_t^p \in R^{w \times h \times (P+1)}$ (P частин плюс одна для фону).

На наступних рівнях, класифікатор намагається визначити позицію, кожної ключової точки, кожної частини картини де знаходиться рука, отримуючи на вхід частину картини де знаходиться рука (location Z), й результатів роботи попереднього рівня. Тобто:

$$g_t(x'_z, \psi_t(z, b_{t-1})) \rightarrow \{b_t^p(Y_p = z)\}_{p \in \{0 \dots P+1\}},$$

де $\psi_{t>1}(\cdot)$ є heatmaps кожної ключової точки з попереднього рівня. Після роботи кожного наступного рівня, позиція кожної ключової точки все більш виражена на heatmap. Зауважимо, що частина картини x'_z для кожного кроку різниться від частини картини, яку ми використали на першому кроці.

Функція втрат й вирішення проблеми затування градієнта

Створення кількох згорткових мереж у СРМ призводить до загальної мережі з багатьма рівнями, що призводить до проблеми затування градієнтів під час навчання. Ця проблема може виникнути, оскільки зворотні градієнти знижуються в силі, оскільки вони поширюються через багато шарів мережі. Контроль дуже глибоких мереж у проміжних шарах допомагає в навчанні, вони в основному були обмежені класифікаційними проблемами. Для структурованої проблеми прогнозування, такої як оцінка пози, СРМ, природно, пропонує систематичну структуру, яка поповнює градієнти та спрямовує мережу до створення все більш точних

heatmaps шляхом періодичного проміжного уточнення[12].

Послідовна система прогнозування pose machine дає нам можливість забезпечити підхід до навчання таких багатошарових архітектур, що вирішує цю проблему. Кожен рівень pose machine тренується, щоб визначити heatmaps для кожної важливої точки відповідно. Ми намагаємось визначити функцію втрат на виході кожного етапу t , що мінімізує відстань l_2 між прогнозованими та ідеальними heatmaps кожної ключової точки. Ідеальна heatmap для частини p , як $b_t^p(Y_p = z)$, що створює гаусові піки на місцях істинного розташування кожної ключової точки p . Функція витрат, яку ми прагнемо мінімізувати на виході кожного етапу на кожному рівні, виглядатиме:

$$f_t = \sum_{p=1}^{P+1} \sum_{z \in Z} \|b_t^p(z) - b_t^p(z)\|_2^2.$$

Загальна ціль для усієї архітектури виглядатиме, як додавання втрат на кожному етапі, тобто:

$$F = \sum_{t=1}^T f_t.$$

Використовуючи стандартний стохастичний градієнтний спуск для спільного тренування усіх рівнів мережі.

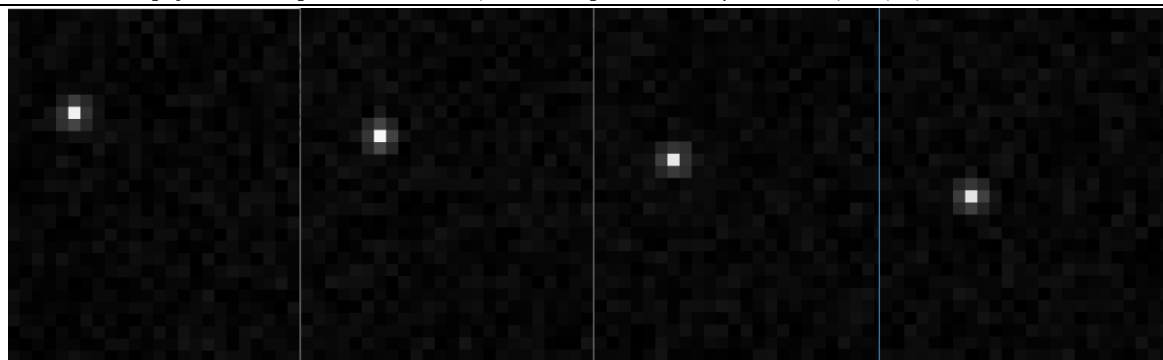
Виводи й пропозиції

Експеримент

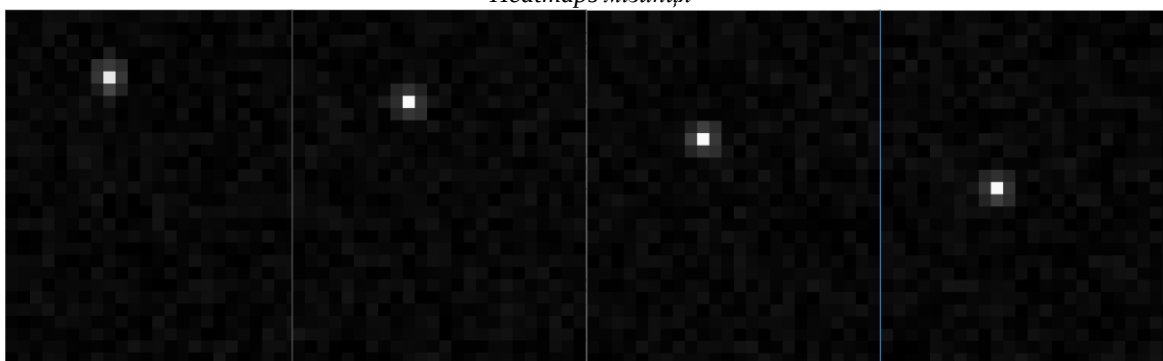
Подали на вхід нейронної мережі картинку руки. На виході отримали 21 heatmaps з підсвіченими ключовими точками. На рисунку 3 вхідна картинка, та heatmaps, які підсвічують ключові точки на руці. Далі, дізнавшись ці точки, можна побудувати модель руки й визначити її жест. Наприклад, за допомогою іншої нейронної мережі або за допомогою математичного опису положення цих точок однієї відносно іншої.



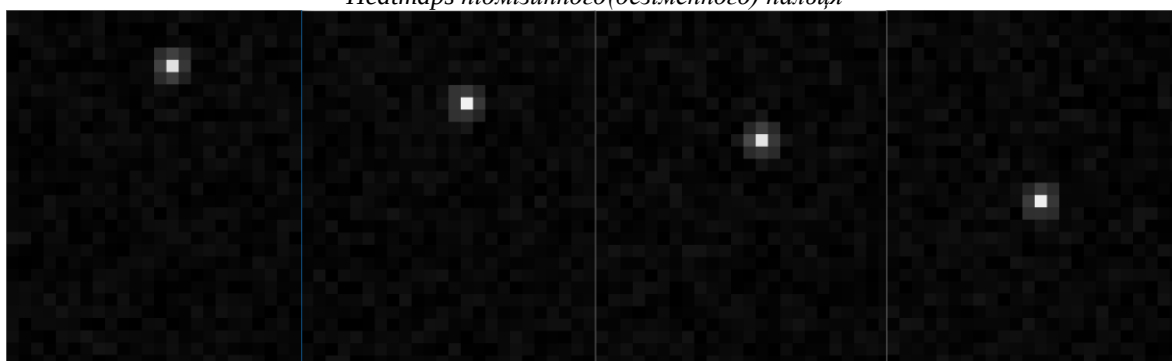
Вхідне зображення



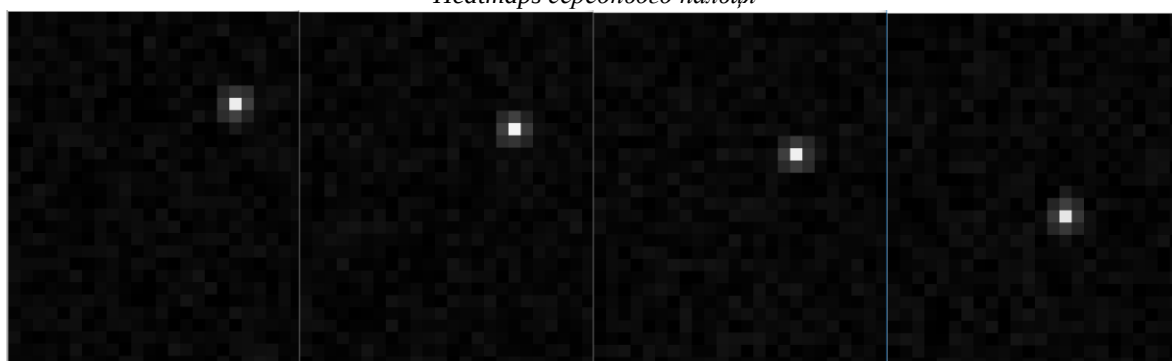
Heatmaps мізинця



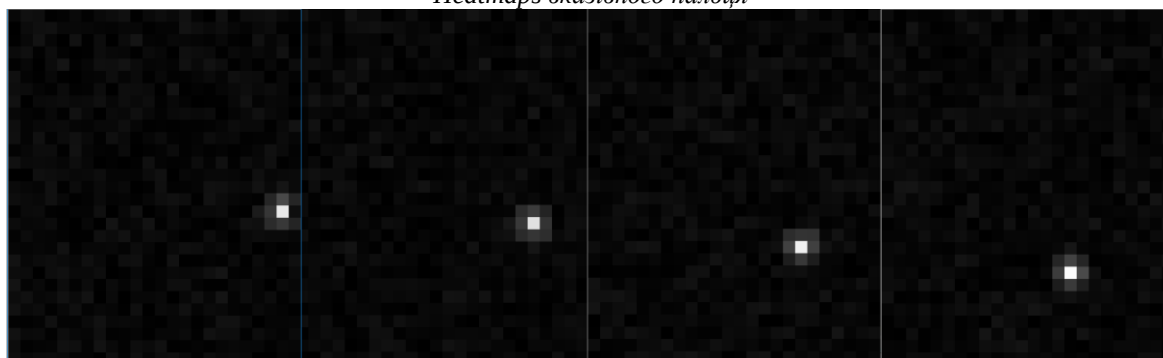
Heatmaps підмізинного(безіменного) пальця



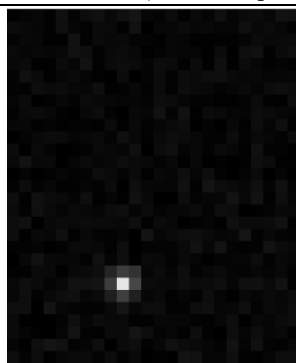
Heatmaps середнього пальця



Heatmaps вказівного пальця



Heatmaps великого пальця



Heatmap з'єднання зап'ястя та долоні

Рисунок 3. Вхідна картинка та вихідні heatmaps

Показано, що використання Convolutional Pose Machine (CPM) для визначення heatmaps для знаходження точок руки з однієї монокамери є багатообіцяючим напрямком для вирішення проблеми знаходження ключових точок руки, й подальшого їх використання для розпізнавання жестів та поведінки руки. Зокрема, вона дозволяє зменшити залежність від використання додаткових датчиків на руках (рукавиці з датчиками) або вимірюючих сенсорів (датчики глибини або далекомірів). Використання CPM дозволяє побудувати мережі різної глибини, через використання різної кількості рівнів, кожен з яких буду уточнювати положення ключових точок й також покращить тренування за допомогою поповнення градієнта кожного рівня, вирішивши проблему затухання для глибокої мережі такого типу для такої задачі.

Список літератури:

1. W. T. Freeman and M. Roth, Orientation histograms for hand gesture recognition. International workshop on automatic face and gesture recognition. 1995, 12: 296-301.
2. T. Starner and A. Pentland, Real-time american sign language recognition from video using hidden markov models. Motion-Based Recognition. Springer Netherlands, 1997: 227-243.
3. L. Bretzner, I. Laptev and T. Lindeberg, Hand gesture recognition using multi-scale colour features, hierarchical models and particle filtering. Automatic Face and Gesture Recognition, 2002. Proceedings. Fifth IEEE International Conference on. IEEE, 2002: 423-428.
4. N. H. Dardas and N. D. Georganas, Real-time hand gesture detection and recognition using bag-of-features and support vector machine techniques. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 2011, 60(11): 3592-3607.
5. Y. Wu and T. S. Huang Vision-based gesture recognition: A review. International Gesture Workshop. Springer Berlin Heidelberg, 1999: 103- 115.
6. S. Mitra and T. Acharya, Gesture recognition: A survey. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews), 2007, 37(3): 311-324.
7. L. Pishchulin, E. Insafutdinov, S. Tang, B. Andres, M. Andriluka, P. Gehler, and B. Schiele. Deepcut: Joint subset partition and labeling for multi person pose estimation. arXiv preprint arXiv:1511.06645, 2015
8. J. Tompson, R. Goroshin, A. Jain, Y. LeCun, and C. Bregler. Efficient object localization using convolutional networks. In CVPR, 2015. [39] J. Tompson, A. Jain, Y. LeCun, and C. Bregler. Joint training of a convolutional network and a graphical model for human pose estimation. In NIPS, 2014.
9. J. Tompson, A. Jain, Y. LeCun, and C. Bregler. Joint training of a convolutional network and a graphical model for human pose estimation. In NIPS, 2014.
10. A. Toshev and C. Szegedy. DeepPose: Human pose estimation via deep neural networks. In CVPR, 2013.
11. V. Ramakrishna, D. Munoz, M. Hebert, J. Bagnell, and Y. Sheikh. Pose Machines: Articulated Pose Estimation via Inference Machines. In ECCV, 2014.
12. Shih-En Wei, Varun Ramakrishna, Takeo Kanade, Yaser Sheikh. Convolutional Pose Machines arXiv preprint arXiv: 1602.00134, 2016

Hasanov A.A., Mamedova F.M.

THE TECHNOLOGICAL PECULIARITIES OF BRINES BY DESALINATION OF MINERALIZED WATERS.

Abstract

The technological scheme of discharge brines utilization of desalination plants is proposed, which is based on a change of the complex stage of NaCl – Na₂SO₄ system separation on comparatively simple and sufficiently studied stage of NaCl – CaCl₂ system separation. It is based on the deep desulphatization of brines by calcium – containing solutions, produced in their own technological cycle of processing and includes the stages of gypsum crystallization, precipitation of magnesium hydroxide, thermal separation of the NaCl - CaCl₂ system.

Key words: discharge brines, desulphatization, crystallization, precipitation.

The refining industry is one of the branch, consuming a huge amount of water. At the all stages of technological processes the waste waters are formed. Depend on source of its formation, the waste waters are subdivided on neutral, oil-containing, salt- containing (discharges of electro-desalination plant-EDP), sulphur-alkiline, acid, hydrogensulphide-containing. The total mineralization of saltcontaining discharges of EDP is within 30-40 g/l [1]. These waste water are related to waters of sulphate-choride type. By aim use of electro-desalination plant waste waters a possibility of their desalination have been studied after removal from its composition of oil products, [2]. The results of given research shown that the discharge brines of desalination plants contain the components of initial water, but in more concentrated form. The concentration degree of these brines depend on ion composition of initial water and method of its processing.

By ion-exchange purification-by Na, Mg-Na. Cation – exchange process, and Cl, NaCl – anion – exchange process the discharge brines are formed on stages of regeneration and washing of ionites, are characterized by supersaturation by gypsum and by more high salt content – from 90 up to 100 g/l depending on method washig of ionite [3]. The existing technologies utilization of minirelized waters brines are complicate and no ever ensure the formation of homogenous salt products.

Since the waste waters from electro-desalination plant of refining factories are related to waters of sulphate – chloride type, then a majority of known decisions by utilization of the brines include the sufficiently complicate stage of $\text{NaCl} - \text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ system separation [4]. A complexity of this stage and a problem receive of homogen products in significant degree connect with nearness of solubility of this system components.

The aim of research was study of technological peculiarities of the scheme utilization of discharge brines of of minirelized waters desalination plants.

In given work the results research of the new technology utilization, based on change of the stage separation of $\text{NaCl} - \text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ system on stage separation of sufficiently studied system $\text{NaCl} - \text{CaCl}_2 - \text{H}_2\text{O}$

[5]. The essential difference in solubility of component of the last simplify and make cheaper the processing. The proposed technology, shown on the picture 1, include: the deep desulphatization of brine by processing of it by CaCl_2 in crystallizer – settler 2 with precipitation and filtration of gypsum; lime pretreatment of mother solution in settler 3 with precipitation and filtration of $\text{Mg}(\text{OH})_2$; acidification; evaporation of mother brine ($\text{NaCl} - \text{CaCl}_2 - \text{H}_2\text{O}$) in evaporation plant 5 up to total concentration of salts equal 400 g/l with crystallization of NaCl and separation of it in centrifuge 8. The residual brine CaCl_2 with small admixture of NaCl (~1.8%) is partly recycled in initial brine for desulphatization and the rest amount of CaCl_2 is taken from system as markeable product corresponding to state standard 450 – 58. Part of secondary steam condensate is used for washing of chemical products, the remaining amount is mixed with base flow of desalinated water.

1- Crystallizer – settler of gypsum; 2- settler for precipitation of $Mg(OH)_2$;

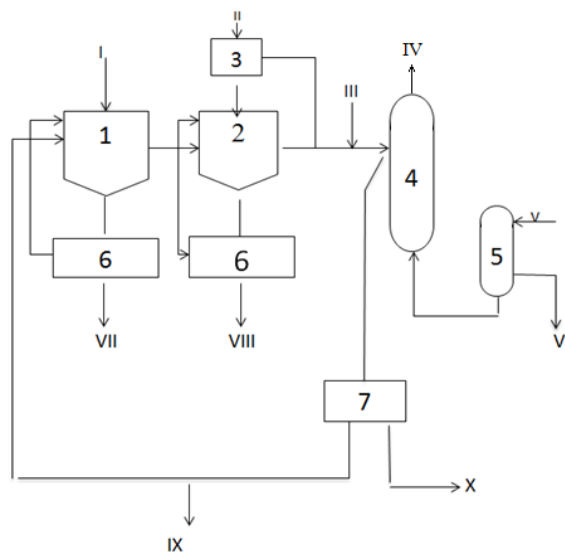
3- Tank for lime milk; 4,5 – evaporation plant; 6 –
filtrating equipment; 7 -

centrifuge for separation of NaCl; I – discharge brine; II – CaO; III – acid; IV – secondary steam; V – initial steam; VI – condensate; VII – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; VIII – $\text{Mg}(\text{OH})_2$; IX – CaCl_2 ; X – NaCl

The main peculiarity of given technology from ecological and economical point of view is recirculation of the CaCl_2 part in utilized brine.

Taking into consideration the technological – economic indices it is necessary to reduce to a minimum the consumption of CaCl_2 , but by that with aim prevention of magnesium hydroxide pollution by gypsum and creation of conditions for scale – free regime work of evaporation plant the technological limitations on desulphatization depth must be taken into consideration. Residual content of sulphate – ions in brines, processed by CaCl_2 , may be calculated by empirical equation of plural regression:

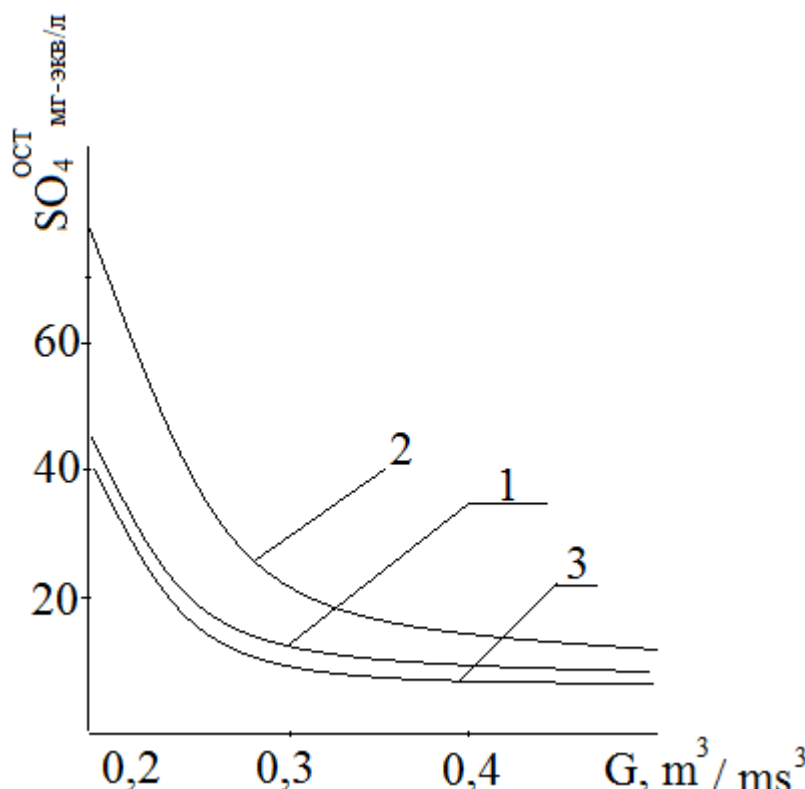
$$[\text{SO}_4]^\text{res} = 461 \cdot e^{(-0,0026 \cdot \text{CaCl}_2)} \cdot (0,987 + 0,001 \cdot \text{NaCl}) \cdot (0,013 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4 - 1,3) \quad (1)$$



Picture 1. Technological scheme utilization of discharge brines of desalination plants.

The received equation is correct in following field of concentration change (mg-eqv/l): $\text{CaCl}_2=800-2000$; $\text{NaCl}=450-1650$; $\text{Na}_2\text{SO}_4=150-450$ and temperatures $20-40^\circ\text{C}$. Calculation by equation (1) shown that a deep

desulhatization (97-98%) is achieved in field values of specific consumption CaCl_2 , equal $0,3-0,4 \text{ m}^3/\text{m}^3$ (рис.2).



Picture 2.

Concentration of residual sulphate – ions depending on specific consumption of calcium containing solution.

1-Concentration degree of initial water $m=5$; 2- $m=6$; 3- $m=7$

The residual content of sulphate – ions by processing of mineralized waters concentrates makes up 7-10 mg – eqv/l. This sulphates content is enough for exclusion of gypsum separation on lime pretreatment stage, but it is not enough for effective of scale – less work of evaporators. According to [6] a scale formation is eliminated also by introduction of nano – particles on base of anhydrite. By evaporation of solution a scale is not formed, the relatively big crystals of sodium salt are formed and the anhydrites crystals grow extremely slowly.

Considered technology conclude the stages of sedimentation and filtration of gypsum and magnesium sediments. Gypsum sediment may be separated from brine in radial, multishelf settlers.

By experimental research on settler model it have been determined, that dependence of sedimentation effect P (relation of clarified zone height to the total height) from time sedimentation (t) in the field concentration of sediment equal $C=20-40\text{g/l}$ is good approximated by empirical formula:

$$P = \frac{C \cdot lgt}{4,462 + 1,69 \cdot C} - 0,102 - 0,005C \quad (2)$$

The relative error of this equation don't exceed 8%. According to calculation by $C=40\text{g/l}$ and initial height of sediment layer 2,5 m – a time necessary for clarification of solution on 2/3 height, makes up 60

minutes. For simplification of the stage separation of gypsum particularly by big consumption of utilized brine, instead of gravitational settlers the vortex reactor with weighted layer of sediment are recommended.

In research [7] by precipitation of magnesium hydroxide from used regenerative solutions of Na-cation filters in schemes of the complex processing of mine water it is shown that a known equation for aggregating substances $t_p/t_e = (h_p/h_1)^n$ [8] may be used for calculation of settlers and the experimental value of degree index being $n=0,8$ is determined. But these research are conducted in concentrated solutions of sodium chloride and magnesium concentration up to 250 mg-eqv/l. For brines of more high mineralization the high concentrations of magnesium and the comparatively low concentrations of sodium chloride are characteristic. Therefore on the columns with different height of layer the sedimentative properties of magnesium hydroxide sediment with concentration 7-14 g/l characteristic for considered conditions are investigated. It have been determined, that in given conditions also the value of n may be accepted equal 0,8.

Proceeding from possibility calculation of technological parametrs of settlers by data, received in laboratory cylinders with small height of water column (by $h=40\text{sm}$), the dependence of precipitation duration of $\text{Mg}(\text{OH})_2$ with clarification of 2/3 height of layer from total concentration of sediment (C), temperature (t) in

field 20 - 50 °C and concentration of NaCl (C_{NaCl}) in field 4-10% is investigated. The following regression equation is received:

$$\tau_{2/3} = 0,8C + 1,2 C_{NaCl} + 0,13 \cdot t - 0,08C \cdot C_{NaCl} - 0,02C_{NaCl} \cdot t + 0,0016C \cdot C_{NaCl} - 0,013C \cdot t - 7,4 \quad (3)$$

The average error of equation – is 4,4%.

The calculation shown that in industrial conditions by initial height being equal 2,5 m, the rate of co-precipitation of magnesium hydroxide forming on stage of lime pretreatment of desulphatized concentrates of mineralized waters ($C=10,2$ g/l, $C_{NaCl}=4,9\%$, $t=40^{\circ}C$), make up 32 sm/hour. That kinetic of magnesium hydroxide precipitation is considered will do quite well for periodically conducted process [7]. For intensification of the process separation of $Mg(OH)_2$ the membrane modulus on base of tubular filtering elements may be used. According to [8] by specific capacity of memberane $\cdot 10^{-6} m^3/(m^2 \cdot sec)$ and by working pressure 0,2 MPa the selectivity made up 95%.

From essence of the proposed technology utilization of desalination plants brines it is follow, that it may be recommended for processing of mineralized waters concentrates.

By given technology both brine of thermal and membrane desalination plants may be utilized.

Conclusions

1. The technological scheme utilization of desalination plants discharge brines is proposed
2. The plant is based on change of complicate stage separation of NaCl- Na_2SO_4 system on comparatively single stage separation of NaCl- $CaCl_2$ system
3. The empirical formulae for calculation of residual concentration of sulphate-ions, effect of gypsum

sediment precipitation, duration of magnesium hydroxide precipitation are proposed.

Literary references

1. Shitskova A.P., Novikov Y.V. Environment protection in refining industry-M.Chemistry 1980-175 p
2. Development of wasteless technology processing of waste waters with high content of salts /Mamedova F.M., Huseynova M.A. /Science, technology and education №5 v.1, 2017 p.32-35
3. Feyziyev Q.K. Higheffective methods of softening and desalination of water-M.Energyatom issue, 1988-192 p.
4. Complex processing of mineralized waters / A.T.Pilipenko, I.Q.Vakhnin. Kiyev: Nauk Dumka, 1984.-284
5. Author certificate USSR MKICO2F 1/04. Method processing of waste waters of Na – cationite filters / Y.N. Reznikov, I.Q.Rugulenko. was published 30.08.81. Bulletin N32
6. Furman A.A., Beldy M.P., Sokolov I.D. Sodium salt. Production and use in chemical industry - M.Chemistry 1989-272 p.
7. Softening of regenerativ solutions of Na – cationite filters by sodium hydroxide / A.B. Zabrato, Q.K.Shablovskaya. // Chemistry and technology of water - 1995.-7, №1. –p. 12-16
8. Ditnarsky Y.I. Khojainov Y.M, Titov A.A. Perspectives development of complex technology separation of mineral raw material and production of sweet water from world ocean / Chemical Industry - 1991.- №8. –c.34-38.

Mamedova F.M.

Мамедова Ф.М.

ВЫБОР УСЛОВИЙ ОЧИСТКИ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ СТОЧНЫХ ВОД. CHOICE OF THE CONDITION PURIFICATION OF MINERALIZED WASTE WATERS FROM GYPSUM.

Аннотация.

Проведены исследования по выбору оптимальных условий очистки рассола от гипса. Установлены основные факторы, влияющие на станами очистки рассола от основных факторов. Был реализован ортогональный план второго порядка на основе которого получено уравнение регрессии для определения оптимальных условий очистки минерализованных вод от гипса.

Ключевые слова: минерализованная вода скорость кристаллизации, степень концентрирования, остаточная жесткость, пересыщенность рассола.

Abstract.

The research by choice of optimal condition purification of brine from gypsum are conducted. The base factors, having an influence on purification degree have been determined. For determination of dependence of purification degree of the brine from the base factors an orthogonal plane of second order have been realized, on base of which the equation of regression for determination of the optimal conditions purification of mineralized water from gypsum is reserved.

Key words: mineralized water, rate of crystallization concentration degree residual hardness of super-saturated brine.

Одним из наиболее экономичных и эффективных методов умягчения минерализованных вод являются методы Na и Mg-Na катионирования. Минерализованная вода, умягченная Na катионированием, используется в оборотном водоснабжении для питания испарителей и парогенераторов бара-

рализованная вода, умягченная Na катионированием, используется в оборотном водоснабжении для питания испарителей и парогенераторов бара-

банного типа, а умягченная Mg-Na катионированием вода используется только для питания испарителей, концентраты которых применяются в качестве регенеранта катионированных фильтров. Отходами процесса являются сбросные регенерационные растворы этих фильтров, отличающиеся от исходной минерализованной воды только более высокой концентрацией способствующие загрязнению открытых водоемов.

В этой связи независимо от предлагаемого способа утилизации должна быть устранена пересыщенность сбросных рассолов от гипса. Поэтому основной задачей исследований являлось выбор оптимальных условий и разработка решений, обеспечивающих высокую степень очистки рассола от гипса.

Известны [1] несколько факторов влияющие на скорость кристаллизации гипса - это степень концентрирования солей (ионная сила), температура, эффективность перемешивания и время отстоя.

Учитывая высокую пересыщенность сбросных рассолов по гипсу и с целью снижения затрат на процессы очистки, целесообразно организовать процесс очистки от гипса при комнатной температуре (20-25°).

Соответственно ионному составу минерализованной воды от установок ЭЛОУ-АВТ [2] из рас-

творов Na_2SO_4 , MgSO_4 , NaCl_3 , CaCl_2 готовили растворы, имитирующие сбросные регенерационные растворы различной степени концентрирования. Наиболее вероятное значение системы концентрирования отработавшего раствора (m) будет находиться в интервале 4-10.

Методика исследований была следующей. После приготовления имитата проверялась общая и кальциевая жесткости, а также хлориды по общеизвестной методике [3]. Затем через каждые 30 мин в течении 5-6 часов проверялась остаточная кальциевая жесткость. По изменению концентрации оценивали скорость кристаллизации. Результаты этой серии опытов представлены в таблице 1. Далее выдерживали имитат в течении 70-80 часов. Пробы отбирались через каждые 12-15 часов (таблица 1). Данные этих опытов показывают, что в процессе кристаллизации можно различить два основных периода: в первом происходит выделение основной массы твердой фазы, и скорость кристаллизации имеет максимальное значение, во втором - период остаточной кристаллизации - скорость кристаллизации резко замедляется. Большая часть гипса осаждается в течении 1-3 часов. Например за первый час при m=4,6,8,10 осаждается соответственно 14,17,39, и 63% исходного гипса. Характерно, что скорость кристаллизации увеличивается с увеличением m.

Таблица 1. Кристаллизация гипса.

m	Остаточная кальциевая жесткость, мг.экв/л						
	Время отстоя, час.						
	1	2	3	15	20	25	30
4	68	58	56	48	45	45	45
6	96	80	72	62	55	52	49
8	148	90	40	38	35	32	30
10	180	113	70	35	28	25	24

Влияние фактора m на кинетику кристаллизации сульфата кальция объясняется тем, что увеличение m вызывает уменьшение доли молекул воды, образующих гидратную оболочку ионов. В следствие этого появляется вероятность взаимодействия ионов и образования устойчивых зародышей твердой фазы. С повышением концентрации растворов распределение ионов стремится к характерному для кристаллогидратов, которые выделяются из насыщенных растворов.

Замедление скорости кристаллизации в периоде остаточной кристаллизации объясняется снижением скорости диффузии растворяемого вещества к поверхности кристалла. В свою очередь, снижении скорости диффузии вызывается уменьшением концентрации ионов в результате кристаллизации в основной части.

Затем исследовалось влияние времени перемешивания раствора на скорость кристаллизации гипса. Опыты проводились по следующей методике. Готовился имитат объемом по 0,5л, проба устанавливалась на специальной мешалке и перемешивалась. Для каждой степени концентрирования солей (m) изменялось время перемешивания

($\tau_{\text{пер}}$) в интервале 5÷50 мин. После перемешивания каждые 30 мин определялась концентрация кальция. Данные опытов показывают, что перемешивание способствует существенному повышению скорости кристаллизации при $\tau=8$ и 10. В этом случае большая часть гипса выпадает в осадок в первые же 30 мин.

Известна высокая эффективность применения затравочных кристаллов для устранения пересыщенности раствора. В этой связи для исследования влияния затравки на скорость осаждения сульфата кальция в качестве затравки использовался гипс, полученный из пересыщенных растворов в ходе предыдущих опытов.

Дозы затравки принимались следующими: 0,1;0,5;0,9 г/г. Выяснилось, что положительный эффект затравки наблюдается при $m>6$. Механизм действия затравки основан на образовании центров кристаллизации из однородных кристаллов и широко используется в технологии определения для предотвращения накипеобразования [3].

Из результатов проведенных опытов стали известны основные факторы, влияющие на степень

очистки рассола от гипса: это степень концентрирования солей (m), время перемешивания ($\tau_{\text{пер}}$), время отстоя ($\tau_{\text{отс}}$) и количество затравки (q). Для определения зависимости степени очистки рассола

от указанных факторов был реализован ортогональный план второго порядка с числом опытов в центре плана $n_0 = 1$. По результатам предыдущих исследований были приняты следующие интервалы и уровни варьирования (таблица 2).

Таблица 2. Факторы и уровни варьирования

Уровни	Факторы			
	Степень концентрирования солей m (x_1)	Время перемешивания, $\tau_{\text{пер}}$, мин. (x_2)	Время отстоя $\tau_{\text{отс}}$, мин. (x_3)	Количество затравки q , г/г, (x_4)
(-)	4	10	20	0,1
(+)	10	40	40	0,3
(0)	7	25	30	0,2
(-1,414)	2,758	4	16	0,07
(+1,414)	11,242	46	34	0,34

В ходе опытов определяли остаточное содержание кальция и по выражения ($C_{\text{Ca}_{\text{отс}}^{2+}}/C_{\text{Ca}_{\text{исх}}^{2+}} \cdot 100$) рассчитывали степень очистки, где $C_{\text{Ca}_{\text{исх}}^{2+}}$ и $C_{\text{Ca}_{\text{отс}}^{2+}}$ - концентрация исходных и остаточных ионов кальция соответственно. Полученные значения искомым величины заносили в ортогональную матрицу планирования. Проведя расчеты по методике приведенной в [4] получили уравнение регрессии следующего вида:

$$Y = 26,72 - 37,45x_1 - 3,95x_2 - 3,19x_1x_2 - 1,19x_3x_4 + 21,8x_1^2 + 9,8x_2^2 \quad (1)$$

В натуральном масштабе уравнение регрессии примет вид:

$$Y = 26,72 - 37,45m - 3,95\tau_{\text{пер}} - 3,19m \cdot \tau_{\text{пер}} - 1,19q \cdot \tau_2 + 21,8m^2 + 9,8\tau_{\text{пер}}^2 \quad (2)$$

Таким образом получили уравнение регрессии которое может быть рекомендовано для определения оптимальных условий очистки остаточных рассолов установок умягчения от гипса.

Литература.

1. Разработка безотходной технологии переработки сточных вод с повышенным содержанием / Наука, техника и разование, №5. Т1, 2017 с 32-35.
2. Хамский Е.В. Кристаллизация в химической промышленности. М: Химия, 1971
3. Шицкова А.П., Новиков Ю.В. и др Охрана окружающей среды нефтеперерабатывающей промышленности.- Химия, 1980-176 с
4. Унирицированные методы анализа вод. Под ред Лурьс Ю.Ю., М: Химия, 1971
5. Клячко В.А, Апельцин И.Э Очистка природных вод. М. : Стройиздат, 1991
6. Ахназарова С.Л., Каряков В.В. Оптимизация эксперимента химии и химической технологии. М.: Высшая школа. - 1978.

Музиченко В.І.

магістр кафедри технічної кібернетики
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Корнага Я. І.

кандидат технічних наук,
доцент кафедри технічної кібернетики
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

PATTERN RECOGNITION OF DEFECTIVE BONES X-RAY USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОНИХ МЕРЕЖ

Summary: Recently, applications with image recognition function are involved in many areas, ranging from research, medicine, and to crime detection through fingerprint recognition. For any X-ray doctor, photos of bones play a very large and important role in the resolution of diagnoses, sometimes it should be the basis for surgical operations. This article combines two sections (recognition of bone defects) by learning a simple artificial neural network using an error-reversal algorithm to identify five types of normal and five types of defective bones on X-rays and then evaluate the accuracy of the recognition. From the learning process of the network it is clear that the greater the number of hidden neurons increases processing time. The shape of the images plays an important role in the recognition process. Obviously, the network should choose the minimum number of hidden neurons, so that it still determines the maximum network performance.

Key words: neural network, pattern recognition, bones, X ray image, back propagation algorithm.

Анотація: Останнім часом додатки з функцією розпізнавання образів задіяні в багатьох областях, починаючи з наукових досліджень, медицини, і до боротьби зі злочинністю шляхом розпізнавання відбитків пальців. Для будь-якого лікаря рентген знімки кісток грають дуже велику і важливу роль в постанові діагнозів, іноді це має бути підставою до хірургічних операцій. У цій статті об'єднані два розділи (розпізнавання дефектів кісток) шляхом навчання простої штучної нейронної мережі з використанням алгоритму зворотного поширення помилки, щоб розпізнати п'ять видів нормальних і п'ять видів дефектних кісток на рентгенівських зображеннях, а потім оцінити точність розпізнавання. З процесу навчання мережі ясно, що більша кількість прихованих нейронів збільшує час обробки. Форма зображень грає важливу роль в процесі розпізнавання. Очевидно, що мережа повинна вибирати мінімальну кількість прихованих нейронів, щоб вона як і раніше визначала максимальну продуктивність мережі.

Ключові слова: нейронна мережа, розпізнавання образів, кістки, рентгенівське зображення, алгоритм зворотного поширення помилки.

Постановка проблеми

Робота над штучними нейронними мережами, з самого початку була мотивована завдяки визнанню того, що людський мозок обчислює зовсім інакше, ніж звичайний цифровий комп'ютер. Мозок - дуже складна, нелінійна і паралельна система обробки інформації. Він має можливість організовувати свої структурні складові, котрі відомі як нейрони, для виконання певних обчислень (наприклад, розпізнавання образів, сприйняття, управління моторикою) у багато разів швидше, ніж найшвидший з сучасних цифрових комп'ютерів.

Аналіз досліджень та публікацій

Мозок зазвичай виконує завдання розпізнавання сприйняття (наприклад, розпізнаючи знайоме обличчя, в незнайомій сцені) приблизно через 100-200 мс, тоді як, використовуючи звичайний комп'ютер, завдання з набагато меншою складністю можуть зайняти цілі дні. Для іншого прикладу розглянемо сонар кажана. Sonar - це активна система ехолокації. На додаток до передачі інформації про те, як далеко знаходиться ціль (наприклад, комаха), сонар кажана передає інформацію про відносну швидкість цілі, розміри цілі, різних розмірні ознаки цілі та азимута і висоти цілі. Складні нейронні обчислення, необхідні для отримання всієї цієї інформації з цільового відбитого звуку, відбуваються в мозку розміром з сливу. Дійсно, коефіцієнт успіху ехолокації кажана, котра може успішно захопити свою ціль не зважаючи на перешкоди, може бути предметом заздрості для будь-якого радіолокатора. Як же тоді мозок людини або мозок кажана робить це? При народженні мозок має складну структурну здатність створювати свої власні правила котрі ми зазвичай називаємо «досвідом». Дійсно, досвід формується з найбільш вражаючим розвитком людського мозку, який триває протягом перших двох років з моменту народження, але розвиток продовжується і набагато пізніше цього етапу [1].

Виділення невирішених раніше частин проблеми

Головне питання полягає в тому, чи можна за допомогою нейронної мережі з алгоритмом зворотного поширення помилки локалізувати об'єкти на зображенні, в даному випадку кістки людського тіла, з високою точністю та достатньою швидкістю, та визначити шляхи оптимізації роботи системи.

Ціль статті

Визначення необхідних умов для успішного навчання нейронної мережі, та дослідити можливі фактори впливу на її роботу. Опис необхідних етапів для підготовки та навчання нейронної мережі, таких як збір зображень для навчання, їх підготовка та обробка. Визначення впливу зміни параметрів на результати роботи нейронної мережі.

Викладення основного матеріалу

1. Нейронні мережі

Останнім часом нейронна мережа стає більш популярною як техніка для розпізнавання образів. Було досліджено, що нейронні мережі можуть забезпечити високу точність розпізнавання. Нейронні мережі здатні забезпечити хороше розпізнавання образів з наявністю шуму, тоді коли інші методи зазвичай не спрацьовують.

Штучна нейронна мережа (ANN) - це парадигма обробки інформації, яка взяла надихнення з біологічною нервовою системою як прикладом (1), таким як мозок, інформація про процес. Ключовим елементом цієї парадигми є нова структура системи обробки інформації. Вона складається з великої кількості взаємопов'язаних оброблених елементів (нейронів), що працюють в унісон для вирішення конкретних проблем. ANN, як і люди, вчать на прикладі. ANN, показаний на малюнку (2), налаштовується для конкретного додатка, такого як розпізнавання образів або класифікація даних, через процес навчання. Навчання в біологічних системах включає в себе коригування синаптичних зв'язків, що існують між нейронами. Це відноситься і до ANN. Нейронні мережі з їх чудовою здатністю витягувати сенс зі складних або неточних даних можуть використовуватися для отримання шаблонів і виявлення тенденцій, які занадто складні, щоб їх помітили люди або інші комп'ютерні методи. Навчена нейронна мережа може розглядатися як «експерт» в категорії інформації, яку вона давала аналізу.

2. Зворотний алгоритм поширення помилки

Навчання шляхом зворотного поширення помилки стало найпопулярнішим методом навчання нейронних мереж. Причиною популярності є простота і відносна потужність алгоритму. Поширення назви насправді походить від терміна, використовуваного Розенблатта (1962) для його спроби уза-

гальнити алгоритм навчання одного шару нейромережі на багатшаровий випадок [4,5]. BPN (back propagation) - це свого роду контрольована навчальна нейронна мережа, вона є один з найбільш часто використовуваних методів навчання в нейронних мережах. Принцип, що лежить в основі BPN, полягає в використанні методу градієнтного спуску для досягнення мінімуму функції. Загальна модель BPN має архітектуру, що складається з трьох рівнів, включаючи вхідний рівень, прихований рівень і вихідний рівень. Два вузла кожного суміжного шару безпосередньо пов'язані один з одним, що називається з'єднанням. Кожне з'єднання має зважене значення, яке представляє ступінь відношення між двома вузлами. Процес навчання, що описується наступними рівняннями (включаючи рівняння помилки і рівняння ваги), оновлює ці зважені значення.

Rumelhart і McClelland визначають термін помилки, який залежить від різниці між вихідними значеннями, які повинен мати вихідний нейрон, який називають цільовим значенням T_j , і значенням, яке воно фактично має в результаті прямих обчислень подачі, O_j . Термін помилки являє собою показник того, наскільки добре мережу тренується в певному навчальному наборі. Рівняння (1) містить визначення помилки. Нижній індекс p позначає, яке значення для даного шаблону

$$E_p = j = 1r_j \cdot (TP_j - OP_j) \cdot 2 \quad (1)$$

Мета навчального процесу - мінімізувати цю помилку за всіма прикладами навчання. Вихід нейрона у вихідному шарі є функцією його введення, або $O_j = f(I_j)$. Перша похідна цієї функції $f'(I_j)$ є важливим елементом поширення зворотного зв'язку. Для нейронів вихідного шару величина, яка називається сигналом помилки, представлена Δ_j , яка визначена в рівнянні (2).

$$\Delta_j = f'(I_j) (T_j - O_j) = (T_j - O_j) O_j (1 - O_j) \quad (2)$$

Значення помилки повертається назад і виконуються відповідні коригування ваги. Це робиться шляхом накопичення Δ для кожного нейрона всього набору тренувань, додавання їх і поширення помилки на основі загальної суми Δ . Це називається періодичним (епохальним) навчанням [19]. Існують два основних параметри, які впливають на здатність навчання нейронної мережі. По-перше, коефіцієнт навчання, який визначає навчальну здатність нейронної мережі. По-друге, коефіцієнт

імпульсу визначає швидкість, з якою вчиться нейронна мережа. Це можна скорегувати до певного значення, щоб запобігти проникненню нейронної мережі в так звані локальні енергетичні мінімуми. Обидві швидкості можуть мати значення від 0 до 1. Кожна вага має бути встановлений на початкове значення. Зазвичай виконується випадкова ініціалізація. Корекція ваги виконується поетапно, починаючи з кінця фази подачі вперед і повертаючись назад до входів прихованого шару.

Ваги, які складають вихідний шар (W_{jh}), оновлюються з використанням рівняння (3). Сюди також входять ваги зміщення на нейронах вихідного шару. Однак, щоб уникнути ризику потрапляння нейронної мережі в локальні мінімуми, можна додати момент імпульсу, як в рівнянні (4)

$$W_{jh}(\text{new}) = W_{jh}(\text{old}) + \Delta j O_h \quad (3)$$

$$W_{jh}(\text{new}) = W_{jh}(\text{old}) + \Delta j O_h + \alpha [W_{jh}(\text{old})] \quad (4)$$

Де W_{jh} (минулий) означає попередня зміна ваги. Термін помилки для вихідного шару визначається в рівнянні прихованого шару, це не просто, однак визначення Румельхарта і Макклелланда описує термін помилки для прихованого нейрона, як в рівнянні (5), а потім в рівнянні (6).

$$\Delta h = f'(I_h) \quad (5)$$

$$\Delta h = O_h (1 - O_h) \quad (6)$$

Регулювання ваги для з'єднань, які представляють в прихований шар з вхідного шару, обчислюються аналогічно тим, які подають вихідний шар.

Ці коригування розраховуються з використанням рівняння (7)

$$W_{hi}(\text{new}) = W_{hi}(\text{old}) + \Delta h O_i + \alpha [W_{hi}(\text{old})] \quad (7)$$

Зміщення ваги в нейронах прихованого шару оновлюються, аналогічно, використовуючи рівняння (7).

3. Опис рентгенівських променів кісток

Штучна нейронна мережа, може розпізнавати різноманітні символи з дефектами на рентгенівських знімках і без них.

На блок-схемі нижче показані три етапи алгоритму:



Рисунок 1 – Блок-схема системи

4. Отримання бази даних

Спочатку природні і дефектні зображення рентгенівських знімків, зібрані з Інтернету, обрізаються програмою Photoshop, потім зберігаються як (.jpg) зображення, після чого всі зображення змінюються в розмірах і цей розмір становить 200×200 пікселів, тут представлені 5 форм зображень кісток використовуваних в цій статті 3 форми їх для навчання, а решта 2 для тестування навченого ANN. Для тренувальних зображень використовуються зображення природних кісток, повернені зображення вправо і повернені зображення зліва. Для тестових зображень використовуються: дефектні зображення кісток і перевернуті дефекти до 180 градусів, потім наступний приклади, які використовувалися для навчання і тестування ANN.

5. Операція модифікації

На цьому рівні зображення модифікуються для подачі в штучну нейронну мережу, і ця операція складається з трьох частин: спочатку зміна розмір всіх зображень, перетворить в двійкову форму (режим сірої шкали), а потім третя частина повинна виправдати значення пікселів, розділивши значення кожного пікселя на 255, щоб зафіксувати значення всіх пікселів в зображенні між нулем і одиницею.

6. Обробка

Після збору зображень і підготовки їх до завантаження до нейронної мережі, вона навчається за допомогою алгоритму Back Propagation з використанням трьох типів навчальних образів. Щоб навчити штучну нейронну мережу, потрібно спочатку знайти реальні компоненти алгоритму Back Propagation, а потім потрібно визначити функцію активації, кількість вхідних і вихідних нейронів, деякі елементи (елементи навчання), такі як функція фактичної помилки, швидкість навчання, коефіцієнт імпульсу, та інші. У таблиці 1 показані всі навчальні елементи, які використовувалися в навчанні штучної нейронної мережі для розпізнавання образів. Алгоритм працює обчислюючи помилку між фактичним результатом і метою тренування, коли значення цієї помилки дорівнює або менше бажаного результату, який вводиться як гіперпараметр, як показано в таблиці (2). Тепер у нас є навчена нейронна мережа, яка готова для тестування за допомогою тестових зображень. На стадії тестування зображення завантажуються до нейронної мережі та проходять усі шари нейронної мережі без зворотнього поширення помилки, це зроблено для того, щоб побачити як добре неронни мережа була навчена. Після цього можна розрахувати точність для тренувальних даних та тестових.

Таблиця 1 – Основні елементи

Кількість вхідних нейронів	40000
Кількість прихованих нейронів	80
Кількість вихідних нейронів	5
Швидкість навчання	0,16
Коефіцієнт імпульсу	0,41
Помилка	0,0001
Кількість ітерацій	137
Максимальна ітерація	10000
Час тренування	1с
Час тестування	0,0718с
Точність навчання	98,54%
Точність тестування	75,85%

На рис.2 видно, що всі необхідні параметри будь-якої нейронної мережі можуть бути навчені виконанню завдання. Ці параметри є вхідним шаром, який містить число вхідних нейронів, в даному випадку 40000 нейронів від 200×200 пікселів, це розмір зображення, прихований шар, який містить

приховані нейрони та фіксується на 80 нейронах відповідно до продуктивності мережі і, нарешті, вихідний шар, який містить число вихідних нейронів, тобто 5, що є кількістю навчальних зображень.

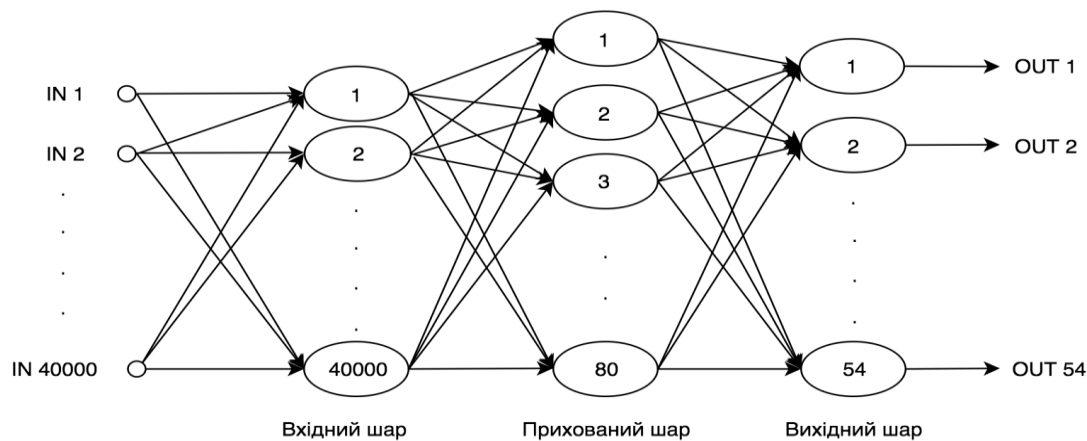


Рисунок 2 – Нейронна мережа системи

Висновки та пропозиції

Нейронна мережа зі зворотнім поширенням помилок може застосовуватися до багатьох додатків, таких як розпізнавання образів, класифікація моделей і наближення функцій. З цієї статті був зроблений висновок про те, що для успішного навчання нейронної мережі потрібно вибрати відповідний алгоритм навчання, і виявлено, що шум впливає на продуктивність мережі, якщо невеликий шум може покращувати точність нейронної мережі завдяки своєрідній регуляризації, то при збільшенні кількості шуму мережа не може розпізнати навчену базу даних, як і людина, не може розпізнати тестові приклади якщо вони дуже сильно зменшуються. Під час обробки був отриманий коефіцієнт точності навчання 98,54% і точність тестування 75,85%. З тренувань процесу тренування неронної мережі стало ясно, що більше число нейронів прихованого шару збільшує час обробки. Очевидно, що повинна бути вибрана мінімальна кількість нейронів яка може задовільнити бажану якість, так як вона як і раніше визначає

максимальну продуктивність мереж. Також очевидно, що збільшуючи швидкість навчання, можна отримати більш короткий час навчання, але відсоток розпізнавання образів зменшується. Змінюючи параметри (швидкість навчання, коефіцієнт імпульсу і число нейронів прихованого шару), поліпшуються результати розпізнавання і усуваються локальні мінімуми, які зустрічаються на графіку ітерації проти помилки.

Список літератури

1. Howard Demuth, MarkBeale: Neural Network Toolbox. 1992 - 2002 by The MathWorks, Inc. URL : http://www.image.ece.ntua.gr/courses_static/nn/matlab/nnet.pdf
2. S Jayaraman, S Esakkirajan, T Veerakumar, "Digital Image Processing", Tata McGraw Hill Education, 2009
3. J. C. Griffiths, "Defects in Long Bones from Severe Neglected Osteitis", TheJournal of Bone and Joint Surgery, Salford, England, November 1968, Vol.50B, No.4

4. Nervous system. URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Nervous_system
5. David E. Rumelhart, "Back Propagation, Theory, Architectures, and Applications", 1995.
6. Peter Norvig. Artificial Intelligence. 2010. URL: <http://www.cs.wisc.edu/~dyer/cs540/hw/hw3/hw3.html>
7. M. Russel, S. Mandayam and S. Jensen, "The Intelligent" valve: A diagnostic framework for integrated systems health management of a rocket engine test stand", IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, Volume 60, Issue 4, March 2011, Pages: 1489-1497
8. Mostofi F. and Khashman A. (2014). Intelligent Recognition of Ancient Persian Cuneiform Characters. In Proceedings of the International Conference on Neural Computation Theory and Applications - Volume 1: NCTA, (IJCCI 2014) ISBN 978-989-758-054-3, Pages 119-123

Музиченко В.І.

*магістр кафедри технічної кібернетики
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Корнага Я. І.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри технічної кібернетики
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

REGION-BASED CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДУ «ПРОПОЗИЦІЙ РЕГІОНІВ» У ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖАХ

Summary: Deep convolutional neural networks (CNNs) have had a major impact on most areas of image comprehension, including categorizing objects. When detecting objects, methods such as R-CNN, have received excellent results by integrating CNN with networks that generate regions by selective search. This article explores the role of region generation in detectors using CNN and the region suggestion model to determine whether the region proposal model is a necessary simulation component encoding important geometric information about the internal state of the image, or is simply a way to accelerate detection without loss of quality. This is done by designing and evaluating a detector that uses a "trivial area" generation pattern that is constant for each image. Combined with the Spatial Pyramid Pooling, it provides an excellent and fast detector that does not require image processing using algorithms other than CNN itself.

Keywords: CNN, neural networks, image understanding, object category detect, region generation.

Анотація: Глибокі згорткові нейронні мережі (CNN) зробили великий вплив на більшість областей розуміння зображень, включаючи визначення категорії об'єктів. При виявленні об'єктів такі методи, як R-CNN, отримали відмінні результати за рахунок інтеграції CNN з мережами які генерують регіони, за допомогою вибіркового пошуку (selective search). У цій статті досліджується роль генерації регіонів в детекторах за допомогою CNN та моделі пропозицій регіонів, щоб визначити, чи є модель пропозиції регіонів необхідним компонентом моделювання, що кодує важливу геометричну інформацію про внутрішній стан зображення, або це просто спосіб прискорити детекцію без втрати якості. Це робиться, за допомогою проектування та оцінювання детектора, який використовує схему генерації "тривіальної області", постійну для кожного зображення. У поєднанні з спільним об'єднанням піраміди (Spatial Pyramid Pooling) це дає відмінний і швидкий детектор, який не вимагає обробки зображення за допомогою алгоритмів окрім самі CNN.

Ключові слова: CNN, нейронні мережі, розпізнавання зображень, визначення категорії об'єктів, генерація регіонів.

Постановка проблеми

Детекція об'єктів - одна з основних проблем в інтелектуальній обробці зображень. До недавнього часу найбільш ефективні детектори в найбільш популярних тестах, таких як PASCAL VOC, були засновані на поєднанні евристично згенерованих ознак зображення, таких як SIFT, HOG і Vector Fisher, а також форми структурованої регресії вихідного сигналу, WTF(від моделей розсувних вікон до моделі деформованих деталей).

Аналіз досліджень та публікацій

Однак останнім часом джерела засновані на поєднанні евристично згенерованих ознак стали значно відставати від моделей, які засновані на глибокому навчанні, яке автоматично набуває уявлення про особливості даних за допомогою згорткових нейронних мереж (CNNs). На даний момент кращі детектори на основі CNN засновані на конструкції R-CNN [9, с. 17]. Концептуально R-CNN дуже простий: він виділяє області зображення за допомогою механізму пропозицій та вибіркового

пошуку [18, с. 5-7], та класифікує кожну з виділених областей допомогою CNN.

Виділення невіршених раніше частин про- блеми

R-CNN залишає кілька цікавих питань [8, с.1].

Перше питання полягає в тому, чи містить CNN достатню геометричну інформацію для локалізації об'єктів або чи повинна CNN бути доповнена зовнішнім механізмом, таким як створення алгоритм пропозицій областей. Насправді є дві гіпотези. Перша полягає в тому, що єдина роль генерації пропозицій полягає в скороченні обчислень, дозволяючи уникнути запуску CNN для усього зображення, що є дорогою операцією, а запускати її на невеликому числі областей зображення. В цьому випадку створення пропозицій стає менш важливим, оскільки інші прискорення, такі як SPP-CNN [10, с.31-32], стають доступними і можуть бути скасовані. Друга гіпотеза полягає в тому, що створення пропозицій забезпечує геометричну інформацію, дуже важливу для точної локалізації об'єкта, яка не може бути представлена за допомогою CNN [20, с.13]. Це малоймовірно, враховуючи те, що CNN за час навчання спонукається бути дуже інваріантними навіть до великих геометричних змін і, отже, не можуть бути чутливими до місця розташування об'єкта.

Друге питання полягає в тому, чи можна спростити вхідні дані для R-CNN. R-CNN містить безліч практичних кроків, які необхідно ретельно впроваджувати і налаштовувати для забезпечення хорошої точності. Для початку, R-CNN спирається на CNN, яка перед тим навчається для задачі класифікації об'єктів, на таких даних як ImageNet ILSVRC [5, с.4]. Ця CNN потім використовується для задачі детекції:

I) задачі класифікації SVM для кожного класу об'єктів на останньому за допомогою останнього шару нейронної мережі

II) додаткове навчання CNN на задачу розпізнавання об'єктів і фону

III) вивчення регресії обмежувальної "коробки" (bounding box) для кожного класу об'єктів [7, с. 6-8].

Третє питання - чи швидша R-CNN. Істотне прискорення вже було досягнуто в надточних нейромережах (SPP) [11, с. 20-23] шляхом реалізації того, що згорткові функції можуть бути розділені між різними областями, а не перераховані. Однак це не прискорює навчання, а при тестуванні механізм створення пропозицій в області стає новим вузьким місцем.

Ціль статті

Цілю статті є дослідження геометричної інформації для локалізації об'єкту, що містить CNN, дослідження можливості спрощення вхідних даних R-CNN, та дослідження швидкості R-CNN.

Викладення основного матеріалу

1. Детектори на базі CNN

1.1 Детектори R-CNN

Формування пропозицій регіону

Метод R-CNN [9, с.15] є ланцюжком концептуально простих кроків: створення областей-кандидатів, їх класифікація як об'єкту або заднього плану і подальша обробка для поліпшення їх відповідності до об'єктів. Ці кроки описані нижче.

Створення пропозицій областей

R-CNN починається з запуску алгоритму, такого як SS [18, с.27] або CPMC [3, с.18], для вилучення з зображення x кратного списку областей зображення $R \in R(x)$, які можуть містити об'єкти. Ці пропозиції кількістю в декілька тисяч на зображення можуть мати довільні форми, але передбачається, що вони перетворюються в прямокутники.

CNN-функції

Кандидати в об'єкти за допомогою CNN класифікуються. Сама CNN часто навчається на інших даних для задачі класифікації - зазвичай це класифікація зображень на даних з ImageNet ILSVRC [5 с.11-13]. Таким чином, CNN може навчатися на дуже великому наборі даних, що потрібно для забезпечення гарної якості класифікації, а потім застосовується до детекції об'єктів, де набори даних зазвичай набагато менші. Щоб перенести попередньо навчену CNN на детекцію об'єкта, її останні кілька шарів, які є специфічними для завдання класифікації, видаляються; це призводить до «урізаної» CNN ф. CNN застосовується до R областей зображення [19, с.43] шляхом обрізки і зміни розміру зображення x , тобто $\varphi_{RCNN}(x; R) = \varphi(\text{resize}(x|R))$ [21, с.2]. Обрізка і зміна розмірів служать двом цілям: локалізувати дескриптор і надати CNN зображення фіксованого розміру, оскільки це потрібно для багатьох архітектур CNN.

Навчання SVM

З огляду на дескриптор області $\varphi_{RCNN}(x; R)$, наступним кроком є вивчення класифікатора SVM для визначення того, чи містить регіон об'єкт або фон. Вивчення SVM починається з ряду прикладів зображень $x_1, \dots, x_N$, кожен з яких анотується областями істини $R^+ \in Rgt(x_i)$ і мітками об'єкта $c(R) \in \{1, \dots, C\}$ [1, с.1]. Щоб вивчити класифікатор для класу c , R-CNN ділить істину $Rgt(x_i)$ і кандидатів $R(x)$ на позитивних і негативних. Зокрема, ґрунтовним областям істинності $R \in Rgt(x)$ для класу $c(R) = c$ присвоюється позитивна мітка $y(R; c; \tau) = +1$; інші області R позначені як неоднозначні $y(R; c; \tau) = \epsilon$ ігноруються, якщо перекриваються $(R, R) \geq \tau = 0$ з будь-якою областю істинності $R \in Rgt(x)$ того ж класу $c(R) = cc(R) = c$. Решта регіонів позначені як негативні [14, с.9]. Тут $(A, B) = |A \cap B| / |A \cup B|$ є мірою перекриття перетину з об'єднанням, а поріг встановлюється рівним $\tau = 0.3$. SVM набирає вигляду $\varphi_{SVM} \boxtimes \varphi_{RCNN}(x; R)$, де φ_{SVM} - лінійний предиктор $hw_c, \varphi_{RCNN}i + bc$, отриманий з використанням SVM для мінімізації емпіричного ризику помилок [6, с.3].

Обмеження ребер

Обмежувальні прямокутники кандидатів на об'єкти перетворюються на детекцію об'єктів з використанням регресії на основі CNN. З огляду на обмежувальну рамку кандидата $R = (x, y, w, h)$, де

(x, y) - її центр і (w, h) його ширина і висота, лінійний регресор оцінює настройку $d = (dx, dy, dw, dh)$, яка дає новий обмежений блок $d[R] = (wdx + x, hdy + y, wedw, hedh)$ [22, с.10]. Щоб тренувати цей регресор, для кожної області істини R^* збираються всі кандидати R , які перекриваються з ним (з перекриттям не менше 0,5) [12, с.34]. Кожна пара (R^*, R) областей перетворюється в навчальну пару $(\phi_{cnn}(x, R), d)$ для регресорів, де d - вектор, необхідний для перетворення R^* в R , тобто $R^* = d[R]$ [23, с.1]. Потім пари використовуються для навчання регресорів використовуючи регресію з великою константою регуляризації. Сам регресор приймає вид $d = QcT \phi_{cnn}(\text{resize}(x|R)) + tc$, де ϕ_{cnn} позначає CNN [2, с.11], обмежений шарами згортки. Регресію додатково покращують шляхом перетреніровки після видалення 20% прикладів з найгіршою втратою регресії - як показано в загальнодоступній реалізації SPP-CNN.

Пост обробка

Уточнені обмежувальні прямокутники передаються до алгоритму з'єднання детектувань. З'єднання детектувань усуває дублювання детектування, що визначає пріоритетність областей з більш високим рангом SVM $s(\phi(R))$ [13, с.20]. Починаючи з області з найвищим рангом на зображенні, інші регіони ітеративно видаляються, якщо вони перевищують його [4, с.15].

Тонкі налаштування CNN

Якість функцій CNN, перенесених з завдання класифікації, може бути покращено шляхом точного налаштування мережі на цільових даних. Для цього CNN $\phi_{RCNN}(x; R)$ об'єднується з додатковими шарами ϕ_{sftmx} , щоб отримати предиктор для класів об'єктів $C + 1$. Потім нова CNN $\phi_{sftmx} \circ \phi_{RCNN}(x; R)$ [24, с.3] навчається в якості класифікатора, зводячи до мінімуму його емпіричний логістичний ризик на навчальному наборі помічених областей. Це є аналогічним процедурі, використовуваної для вивчення CNN, але зі зменшеною швидкістю навчання та іншим набором тренувань, аналогічним тому, який використовувався для навчання SVM. У цьому наборі даних реєстру R , присвоюється клас $c(R; \tau+, \tau-) = c(R^*)$ найближчій істинній області $R^* = \text{argmax}_{R \in Rgt(x)} \text{перекриваються}(R, R^*)$, за умови, що перекриття $(R, R^*) \geq \tau+$. Якщо замість цього перекривати $(R, R^*) < \tau-$, то область позначається як фон $c(R; \tau+, \tau-) = 0$, а інші області - неоднозначні. За замовчуванням $\tau+$, $\tau-$ рівні 1/2, що призводить до більш простішого набору тренувань, ніж для SVM. Оскільки набір даних сильно упереджено ставиться до фонових областей, під час навчання в CNN він ребалансує шляхом вибірки з 25%-ми імовірних областей, таких, що $c(R) > 0$ і з 75%-ма імовірних областей, що $c(R) = 0$.

1.2. Детектор SPP-CNN

Істотним недоліком R-CNN є необхідність перерахунку уся CNN з початку для кожного оцінюваного регіону; оскільки це відбувається тисячі разів на зображення, метод повільний. SPP-

CNN вирішує цю проблему, факторизацією CNN $\phi = \phi_{fc} \cdot \phi_{cnnv}$ в двох частинах, де ϕ_{cnnv} містить так звані згорткові шари, тобто об'єднує інформацію з локальних областей і де ϕ_{cnnv} повністю об'єднує інформацію з зображення в цілому [17, с.5]. Оскільки згорткові шари кодуєть локальну інформацію, це може бути вибірково об'єднано для кодування зовнішнього вигляду субрегіону зображення R замість всього зображення. Більш детально, нехай $y = \phi_{cnnv}(x)$ вихідні згортальні шари, що застосовані до зображення x . Поле характеристик $y \in \text{тензор } H \times W \times D_3$ висотою H і шириною W , пропорційний висоті і ширині вхідного зображення x та D каналів функцій. Нехай $z = SP(y; R)$ - результат застосування оператора просторового об'єднання (SP) до y , що міститься в області R . Цей оператор буде визначено як:

$$zd = \max_{(i,j): g(i,j) \in R} y_{ij}, d = 1, \dots, D \quad (1)$$

де функція g відображає координати об'єкта (i, j) назад в координати зображення $g(i, j)$. Оператор SP розширюється до пулу просторових пірамід [15 с.45], розділяючи область R на субрегіони $R = R_1 \cup R_2 \cup \dots \cup R_K$, застосовуючи оператор SP до кожного, а потім складаючи підсумкові функції. На практиці SSP-CNN використовує підрозділи $K \times K$, де K вибирається так, щоб відповідати розміру згорткового поля в вихідному CNN [25, с.6]. Таким чином, вихід може бути об'єднаний з існуючими FC-шарами: $\phi_{SPP}(x; R) = \phi_{fc} \cdot SPP(\cdot; R) \cdot \phi_{cnnv}(x)$. У порівнянні з R-CNN перша частина обчислення розподіляється між усіма регіонами R .

Потім виводиться відображення g , яке перетворює координати об'єктів назад в координати зображення, як того вимагає (1) [11 с.22]. Досить розглянути один просторовий розмір. Питання в тому, який піксель $x_0(i_0)$ відповідає ознаці $x_L(i_L)$ в L -у шарі CNN. Хоча немає єдиного визначення, корисно, щоб i_0 був центром чутливого поля функції $x_L(i_L)$, що визначається як набір пікселів $L(i_L)$, які можуть впливати на $x_L(i_L)$ як функцію зображення.

Висновки та пропозиції

Найважливіший висновок полягає в тому, що поточні CNN дійсно містять достатню геометричну інформацію для точного виявлення об'єктів, однак тільки в згортальних, а не повністю пов'язаних шарах. Це відкриває можливість створення сучасних детекторів об'єктів, які покладаються виключно на CNN, усуваючи схеми створення пропозицій для регіонів, такі як вибіркового пошук, і призводять до створення інтегрованих, більш простих і швидких детекторів.

SPP є одним з найважливіших пунктів для створення високоточної R-CNN, з можливістю гуп-тіме виконання [16, с.1-2]. Оскільки R-CNN доводиться самостійно передавати велику кількість областей з SS через CNN, алгоритм дуже повільний. SPP дозволяє провести все зображення (а не його окремі регіони) через згортковий шар тільки один раз. Це економить багато часу, тому що один і той же патч може належати кільком регіонам, і згортки

на них не обчислюються багаторазово, як це зроблено в RCNN, тим самим забезпечуючи спільне обчислення шарів серед регіонів. Оскільки основний шматок часу (~ 90%) витрачається на згорткові шари, він різко скорочує час обчислень.

Список літератури:

1. B. Alexe, T. Deselaers, and V. Ferrari. What is an object? In Proc. CVPR, 2010.
2. P. Arbel'aez, J. Pont-Tuset, J. T. Barron, F. Marques, and J. Malik. Multiscale combinatorial grouping. In Proc. CVPR, 2014.
3. J. Carreira and C. Sminchisescu. Cpmc: Automatic object segmentation using constrained parametric min-cuts. In PAMI, 2012.
4. N. Dalal and B. Triggs. Histograms of oriented gradients for human detection. In Proc. CVPR, 2005.
5. J. Deng, W. Dong, R. Socher, L.-J. Li, K. Li, and L. Fei-Fei. ImageNet: A Large-Scale Hierarchical Image Database. In Proc. CVPR, 2009.
6. M. Everingham, A. Zisserman, C. Williams, and L. V. Gool. The PASCAL visual object classes challenge 2007 (VOC2007) results. Technical report, Pascal Challenge, 2007.
7. P. F. Felzenszwalb, D. McAllester, and D. Ramanan. A discriminatively trained, multiscale, deformable part model. In Proc. CVPR, 2008.
8. R. Girshick. Fast RCNN. In arXiv, number arXiv:1504.08083, 2015.
9. R. B. Girshick, J. Donahue, T. Darrell, and J. Malik. Rich feature hierarchies for accurate object detection and semantic segmentation. In Proc. CVPR, 2014.
10. Y. Gong, L. Wang, R. Guo, and S. Lazebnik. Multi-scale orderless pooling of deep convolutional activation features. In Proc. ECCV, 2014.
11. K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun. Spatial pyramid pooling in deep convolutional networks for visual recognition. In Proc. ECCV, 2014.
12. X. He, R. Zemel, and M. C.-P. n'an. Multiscale conditional random fields for image labeling. In Proc. CVPR, 2004.
13. J. Hosang, R. Beneson, P. Doll'ar, and B. Schiele. What makes for effective detection proposals? arXiv:1502.05082, 2015.
14. A. Krizhevsky, I. Sutskever, and G. E. Hinton. Imagenet classification with deep convolutional neural networks. In Proc. NIPS, 2012.
15. S. Lazebnik, C. Schmid, and J. Ponce. Beyond bag of features: Spatial pyramid matching for recognizing natural scene categories. In Proc. CVPR, 2006.
16. K. Simonyan and A. Zisserman. Very deep convolutional networks for large-scale image recognition. CoRR, abs/1409.1556, 2014.
17. J. Sivic, B. C. Russel, A. A. Efros, A. Zisserman, and W. T. Freeman. Discovering objects and their location in images. In Proc. ICCV, 2005.
18. J. Uijlings, K. van de Sande, T. Gevers, and A. Smeulders. Selective search for object recognition. IJCV, 2013.
19. A. Vedaldi, V. Gulshan, M. Varma, and A. Zisserman. Multiple kernels for object detection. In Proc. ICCV, 2009.
20. P. Viola and M. Jones. Rapid object detection using a boosted cascade of simple features. In Proc. CVPR, 2001.
21. M. D. Zeiler and R. Fergus. Visualizing and understanding convolutional networks. In Proc. ECCV, 2014.
22. Q. Zhao and Z. L. an B. Yin. Cracking bing and beyond. In Proc. BMVC, 2014.
23. C. Zitnick and P. Doll'ar. Edge boxes: Locating object proposals from edges. In Proc. ECCV, 2014.

T. Overchenko, O. Ivanenko, T. Krisenko, N. Kozakevich, A. Kniovec

Розроблено новий клас інгібіторів корозії металів, що за своєю ефективністю не поступаються фосфоновим кислотам.

Оверченко Т.А., Іваненко О.І., Крисенко Т.В., Козакевич Н., Кньовець А.

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

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ІНГІБІТОРІВ КОРОЗІЇ МЕТАЛІВ ДЛЯ ВОДООБОРОТНИХ СИСТЕМ В ПРОМИСЛОВОСТІ, ЕНЕРГЕТИЦІ ТА КОМУНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF METAL CORROSION INHIBITORS FOR WATER CIRCULATION SYSTEMS IN INDUSTRY, POWER AND MUNICIPAL HOUSEHOLDS

Проведено оцінку інгібіторів корозії металів. Показано, що фосфонати, фосфінати, поліфосфати та метилсульфонати є ефективними інгібіторами корозії металів у прісних водах в умовах інтенсивної аерації. Ефективність захисту підвищується в присутності іонів цинку.

A new class of metal corrosion inhibitors has been developed, which, in their effectiveness, are not inferior to phosphonic acids.

The evaluation of corrosion inhibitors of metals was carried out. It has been shown that phosphonates, phosphinates, polyphosphates and methylene sulphonates are effective inhibitors of corrosion of metals in fresh water under intense aeration conditions. The effectiveness of protection increases in the presence of zinc ions.

Ключові слова: інгібітори корозії металів, ступінь захисту, водо- циркуляційні системи.

Key words: Corrosion inhibitor, degree of protection, water circulation systems.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

На сьогоднішній день гостро стоїть проблема

корозії у водних середовищах. При корозії трубопроводів та іншого обладнання відбувається не

тільки руйнування конструкції, але і підвищується рівень забруднення води завислими речовинами за рахунок продуктів корозії. Це, в свою чергу, призводить до інтенсифікації шламовідкладень на поверхні труб і на теплообмінних поверхнях, що сприяє підвищенню гідравлічного опору і погіршення теплопередачі. Дуже важливо, щоб розроблені реагенти були ефективними інгібіторами корозії [1].

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

На сьогоднішній день відомо багато досліджень та публікацій по розробці ефективних інгібіторів корозії, але на даний момент ця проблема досить актуальна. Так, серед українських науковців, що розглядають теоретичні та практичні аспекти даної проблеми, слід виділити таких, як: М. Гомеля, Т. Шаблій, Ю. Носачова. Серед зарубіжних науковців даною проблемою займалися науковці: Ю. Кузнецов (Росія), Moran Francis (Франція), Guo Yong (Китай).

МЕТА ДОСЛІДЖЕНЬ

Метою досліджень було створення нових реагентів для попередження корозії водоциркуляційних систем в промисловості, енергетиці та комунальних господарствах.

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Були проведені дослідження на водопровідній воді (м. Київ), при застосуванні ОЕДФК, ТПФН, НТМФК, ГМФН, гіпану, ДМФК, МДСН та Zn^{2+} методом масометрії та поляризаційного опору. Результати приведені в таблицях 1 – 3.

Як видно з результатів (таблиця 1), ОЕДФК, яка є високоефективним стабілізатором накипоутворення в водопровідній воді, ефективна як інгібітор корозії сталі Ст3. Також ефективними інгібіторами є поліфосфати і гіпан. ТПФН забезпечує ступінь захисту при тих же дозах на рівні $Z=69-82\%$.

Таблиця 1 – Вплив типу та дози інгібітору на швидкість корозії та ступінь захисту від корозії сталі Ст3 в київській водопровідній воді

Інгібітор	Доза, мг/дм ³	V, г/м ² ·год	V', мм/рік	J	Z, %
—	—	0,0395	0,0397	—	—
ОЕДФК	5	0,0064	0,0062	6,40	84,00
	15	0,0100	0,0129	3,07	67,40
	20	0,0075	0,0072	5,50	81,80
	50	0,0018	0,0024	16,54	99,95
ТПФН	5	0,0120	0,0130	3,05	69,04
	15	0,0100	0,0100	3,97	74,80
	20	0,0070	0,0070	5,67	82,30
	50	0,0082	0,0090	4,41	77,32
ТПФН; Zn^{2+}	5;5	0,0086	0,0085	4,67	21,40
	15;5	0,0094	0,0090	4,41	77,32
	20;5	0,0079	0,0075	5,29	81,09
	50;5	0,0119	0,0110	3,06	67,32
ОЕДФК; Zn^{2+}	5;5	0,0015	0,0017	23,35	96,71
	15;5	0,0062	0,0062	6,40	84,37
	20;5	0,0065	0,0070	5,67	82,36
	50;5	0,0021	0,0027	14,70	93,20
Гіпан	5	0,0030	0,0030	13,23	92,40
	15	0,0039	0,0038	10,44	90,42
	20	0,0072	0,0074	5,36	81,34
	50	0,0148	0,0141	2,81	64,41
Гіпан; Zn^{2+}	5;5	0,0013	0,0016	24,81	95,56
	15;5	0,0015	0,0019	20,9	95,21
	20;5	0,0014	0,0014	28,35	96,47
	50;5	0,0029	0,0023	17,26	94,2
ГМФН	5	0,0058	0,0055	7,21	86,13
	15	0,0118	0,0114	3,48	71,26
	20	0,0086	0,0091	4,36	77,06
	50	0,0119	0,0116	3,42	70,76
ГМФН; Zn^{2+}	5;5	0,0024	0,0022	18,04	94,44
	15;5	0,0047	0,0041	9,68	89,66
	20;5	0,0030	0,0030	13,23	92,44
	50;5	0,0053	0,0051	7,78	87,15

ГМФН ефективний як інгібітор корозії і забезпечує ступінь захисту на рівні $Z=70-86\%$. Гіпан за таких же умов забезпечує ступінь захисту на рівні

$Z=64-92\%$. Цікаво відзначити, що ефективність деяких інгібіторів знижується з підвищенням дози. Ймовірно, це обумовлено тим, що при підвищенні концентрації інгібітору знижується сорбція кисню на поверхні металу.

Відомо, що фосфонові кислоти і поліфосфати є більш ефективними інгібіторами при використанні в композиції з іонами Zn^{2+} . І в даному випадку

включення іонів Zn^{2+} в композицію призвело, в цілому, до підвищення ефективності інгібіторів корозії. Мало змінюється ефективність захисту від корозії при включенні Zn^{2+} в композицію з ГПФН, однак при використанні Zn^{2+} з гіпаном і ГМФН досягнуто високого рівня захисту металів від корозії. Композиція гіпану з Zn^{2+} забезпечує ступінь захисту на рівні $94-96\%$ у всьому діапазоні концентрацій гіпану. У разі ГМФН ступінь захисту досяг $87-94\%$, причому високий ступінь захисту досягнуто при концентрації ГМФН 5 мг/дм^3 .

Таблиця 2–Ефективність інгібіторів корозії сталі в київській водопровідній воді

Інгібітор	Доза, мг/дм^3	Rp, Ом		J		Z, %	
		I	II	I	II	I	II
-	-	830	160	-	-	-	-
ОЕДФК	2	1140	1420	1,37	8,88	27,0	88,7
	5	1270	1570	1,53	9,81	34,6	89,8
	10	1330	1430	1,60	8,93	37,5	88,8
	20	715	1215	—	7,59	—	86,8
ДМФК	10	1057	1550	1,27	9,68	21,1	89,7
	20	1020	1630	1,23	10,19	18,7	90,2
	30	1035	1720	1,25	10,75	20,0	90,7
	50	1040	1870	1,25	11,68	20,0	91,40
	100	1610	1540	1,94	9,63	48,5	89,6
ОЕДФК; Zn^{2+}	2;2	1457	2100	1,76	13,12	43,2	92,3
	5;2	1690	2350	2,04	14,69	51,0	93,2
	10;2	1840	2710	2,22	16,94	55,5	94,1
	20;2	1870	2807	2,25	17,54	55,6	94,3

I – в статичних умовах;

II – в динамічних умовах.

Як видно з таблиці 2, ДМФК, яка є інгібітором накипоутворення, забезпечує ефективність захисту від корозії на рівні ОЕДФК. Фосфонатний та фосфінатний інгібітори значно ефективніші в динамічних умовах (при перемішуванні розчинів) в порівнянні із статичними. Очевидно це пов'язано із пасивацією сталі в умовах інтенсивної аерації. Також наряду з ОЕДФК використовували її композицію з іонами цинку, що підвищило ефективність захисту металу від корозії. Коефіцієнт зниження швидкості корозії досягає $13-17$ ($Z=92,3-94,3\%$). Невисоку ефективність має інгібітор в нерухомому середовищі. Це характерно і для ОЕДФК та інших використаних інгібіторів.

Найкраще отримані результати пояснює адсорбційна теорія захисту металів від корозії [2,3]. У відповідності з цією теорією, в нейтральному водному середовищі захист сталі від корозії відбувається за рахунок адсорбції на її поверхні плівки кисню, що призводить до її гідрофобізації та сповільнює взаємодію металу з водним розчином. Ця плівка є головним фактором, що сприяє пасивації металу.

При наявності катіонів d-металів (хром, нікель, цинк, кадмій і т. д.) відбувається стабілізація кисневої плівки на поверхні металу. Саме цим пояснюється висока стійкість до корозії легованої сталі, яка завжди містить домішки згаданих металів. І при

введенні в розчин катіонів згаданих металів стійкість сталі до корозії підвищується [4]. Ефективність захисту зростає з підвищенням інтенсивності перемішування. Очевидно, що при перемішуванні покращується дифузія кисню, іонів металів та молекул інгібіторів до поверхні сталі. При цьому, за наявності необхідних умов, створюється пасиваційна киснева плівка.

Роль інгібіторів, які мають комплексоутворюючі властивості, в цьому випадку зводиться до покращення сорбції катіонів полівалентних металів на поверхні сталі. Так для ОЕДФК спостерігається зниження ефективності при збільшенні дози від 100 до 200 мг/дм^3 . Подібний ефект відмічено і для ДМФК та інших фосфатних інгібіторів [5].

За відсутності перемішування водного розчину або руху води по відношенню до поверхні сталі дифузія кисню недостатня для створення пасиваційної плівки. Крім того, в даному випадку погіршується дифузія до поверхні сталі та інгібітора. Це може компенсуватись підвищенням його концентрації в розчині. Саме тому в багатьох випадках відмічено покращання захисту сталі в статичних умовах при підвищенні дози інгібіторів.

Були проведені дослідження при застосуванні МДСН та МДСН з Zn^{2+} у водопровідній воді методом поляризаційного опору. Дослідження проводили в статичних і динамічних умовах (таблиця 3).

Таблиця 3 – Вплив МДСН на швидкість корозії в водопровідній воді в статичних і динамічних умовах

Доза Zn^{2+} , мг/дм ³	Доза МДСН, мг/дм ³	Середнє значення поляризаційного опору, $R_{p, ср}$		Коефіцієнт зниження швидкості корозії, j		Ступінь захисту від корозії, Z, %	
		I	II	I	II	I	II
0	0	0,315	0,124	–	–	–	–
	1	0,399	0,619	1,267	4,992	21,05	95,25
	5	0,443	1,090	1,406	8,790	28,89	96,54
1	1	0,422	0,175	1,340	1,411	25,36	96,06
	5	0,534	0,858	1,695	6,919	41,01	97,56
2	1	0,491	0,773	1,559	6,234	35,85	97,21
	5	0,534	1,502	1,695	12,110	41,01	97,56

I – в статичних умовах;

II – в динамічних умовах.

При концентрації метилдисульфонату натрію 5 мг/дм³ і при вмісті іонів цинку 1 мг/дм³ ступінь захисту в статичних умовах становить 41 %, а в динамічних умовах цей показник набагато зростає і становить 97,5 %.

Як видно з результатів, використання інгібітору МДСН в статичних умовах високого ступеню захисту не забезпечував, ступінь захисту складав лише 41 %. Динамічні умови полегшили дифузію кисню до поверхні металу, що покращило ефективність захисту до рівня 95,25–96,54 % вже при мінімальних концентраціях МДСН 1–5 мг/дм³, навіть без додавання Zn^{2+} . Додавання солей цинку покращило результати, ступінь захисту складав 97,56 %.

Література:

1. Терновцев В.Е. Очистка промышленных сточных вод/В.Е. Терновцев, В.М. Пухачев// К. Будивельник.–1986.– 120 с.

2. Улиг Г.Г. Коррозия и борьба с ней/ Г.Г. Улиг, Р.У. Ревин// Введение в коррозионную науку и технику: Пер. с англ. /Под ред. М. А. Сухотина.–Л.: Химия, 1989.–456 с.

3. Кузнецов Ю. И. О влиянии окислителя на ингибирующее действие оксиэтилендифосфоновой кислоты / Ю.И. Кузнецов, В.А. Исаев// Защита металлов.–1991.–Т. 27, №5.–С. 753-759.

4. Гомеля Н.Д. Коррозийні процеси в присутності солей деяких металів/ Н.Д. Гомеля Н.Д., Г.Л. Шутько// Екотехнологии и ресурсосбережение.–1997.–№1.–С. 38-41.

5. Гомеля Н.Д. Исследование процессов коррозии стали в воде/ Н.Д.Гомеля, В.М. Радовенчик, Г.Л.Шутько// Экотехнологии и ресурсосбережение.–1996.–№1.–С. 36-41

УДК 681



Патраль Альберт Владимирович
инженер-электрик по специальности «Автоматика и телемеханика» (ЛЭТИ), ст. научн. сотрудник Всесоюзного научно-исследовательского института методики и техники разведки (ВИТР -1960-1993).
Санкт-Петербург.

4- СЕГМЕНТНЫЙ и 4-ТОЧЕЧНЫЙ ФОРМАТЫ

Аннотация. В статье рассматривается индикация цифровой информации на основе 4-сегментного и 4-точечного форматов, как в виде контура прямоугольника (квадрата), так и в виде контура эллипса (круга). Приведены примеры практического применения цифровых знаков, как при последовательной, так и при параллельной записи многозначных чисел.

Ключевые слова: индикатор, преобразование формата, эффективный угловой размер, разрешающая способность, элементы отображения.

4-SEGMENT (B) 4-POINT FORMATS

Patral Albert Vladimirovich-the electrical engineer on a speciality "Automatics and telemechanics" (LETI), Senior researcher of the all-Union Scientific Research Institute of techniques and technology of exploration (wits-1960-1993). St. Petersburg, Russia.

Annotation. The article discusses the digital display information based on the 4-segment and 4-point formats, both in the form of contour rectangle (square) and in the form of contour ellipse (circle). Examples of practical applications of digital signage as a serial and parallel write multi-valued numbers.

Keywords: indicator, format conversion, effective angular size, resolving power, display elements.

Недостатки самого распространенного 7-сегментного формата индикатора (рис.1а) с большим числом элементов отображения определяют большее потребление электроэнергии. Цифровые знаки (рис.1б), формируемые на основе 7-сегментного формата значительно различаются числом элементов отображения [1, с.91]. Среднее число (n) элементов отображения на знак равно 4.9 (n=4.9).



Рис. 1. Семисегментный формат индикатора (а) и цифровые знаки на его основе (б).

Снижение электропотребления уменьшением габаритного размера цифрового 7-сегментного формата приводит к уменьшению разрешающей способности знака, к ухудшению восприятия знаков на стадии их различения. Поэтому большое

число элементов отображения в знаках на основе 7-сегментного формата из-за большого потребления энергии стремились сократить, без изменения габаритного размера. Так появился 6-сегментный формат [1, с.91] индикатора (рис.2).

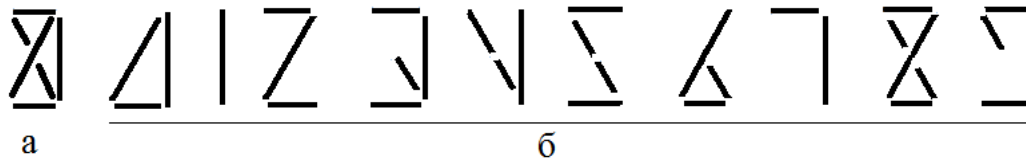


Рис.2. 6-сегментный формат (а) и цифровые знаки на его основе (б).

Несмотря на то, что средняя горизонтальная линия, ухудшающая различение знаков 7-сегментного формата, отсутствует в 6-сегментном формате, однако начертание знаков повсеместно не нашло применения. Использование четырехсег-

ментного цифрового формата [2] на основе, например, нижней (рис.3а) или верхней (рис.4а) половины семисегментного формата увеличивает разрешающую [3] способность (рис.3б) знаков (кроме цифры 0).



Рис. 3. Четырехсегментный формат (а) и цифровые знаки на его основе (б).



Рис. 4. Четырехсегментный формат (а) и цифровые знаки на его основе (б).

При этом сохраняется эффективный угловой [2] размер знаков, сокращается почти вдвое энергия потребления. Среднее число (n) элементов отображения на знак равно 2.5 ($n=2.5$).

Габаритные размеры 4-сегментного формата уменьшены в два раза, как для формата из нижних (рис.3а), так и из верхних (рис.4а) элементов 7-сег-

ментного формата. При использовании шести сегментов (рис.5а) 7-сегментного формата (исключается средний горизонтальный сегмент 7-сегментного формата) можно получить цифровые знаки с лучшей разрешающей способностью, при сниженном потреблении энергопитания.

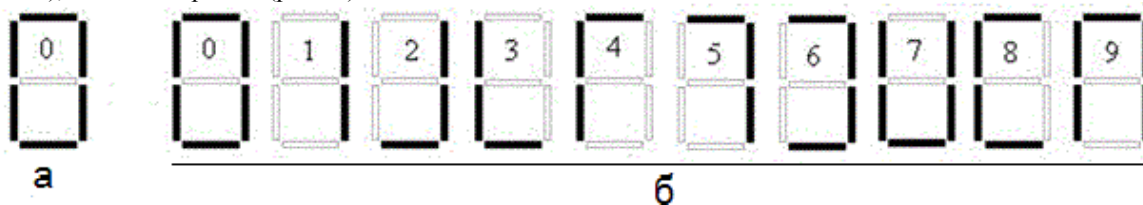


Рис. 5. Шестисегментный формат (а) и цифровые знаки на его основе (б).

Среднее число (n) элементов отображения на знак равно 3.8 ($n=3.8$).

Увеличение информационной емкости 7-сегментного формата индикатора [4] может быть использовано в системах автоматического слежения за уровнем сигнала, когда уменьшение сигнала в

сравнении с рабочей величиной сигнала (рис.6а, г) вызывает аварийный режим I (рис.6б), а превышение сигнала выше уровня рабочего сигнала вызывает аварийный режим II (рис.6в).

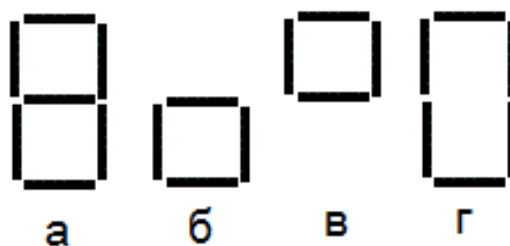


Рис. 6. 7-сегментный (а), 4-сегментный (б, в) и 6-сегментный (г) форматы.

При рабочем режиме работы используется 7-сегментный формат (рис.6а) или 6-сегментный формат с лучшим различием знаков (рис.6г). В аварийном режиме работы I с уменьшенной величиной уровня сигнала используется 4-сегментный формат из нижних элементов 7-сегментного формата (рис.6б). В аварийном режиме работы II с превышением уровня сигнала используется 4-сегментный

формат из верхних элементов 7-сегментного формата (рис.6в).

В макете электронных часов (рис.7) использование 7-сегментного отображение чисел (рис.8а) рассчитано на первое время до привыкания к новым цифровым знакам.



Рис. 7. Макет электронных часов (1999 год).

В ночное время, когда наблюдения информации ограничено, можно перейти на экономичный режим работы в 4-сегментном

формате (рис.8в) из верхних или нижних элементов 7-сегментного формата.

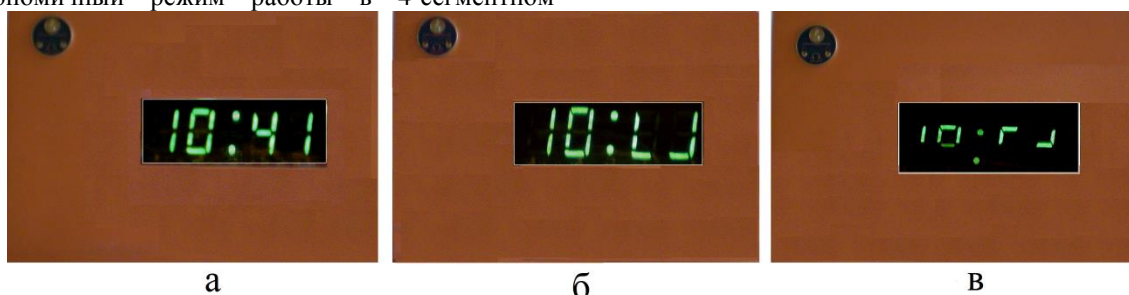


Рис. 8. Режимы работы цифрового табло макета электронных часов.

По мере ознакомления с новыми цифрами можно перейти от отображения цифровых знаков 7-сегментного формата (рис.8а) к экономичному 6-сегментному формату (рис.8б) с лучшим различием знаков, средняя величина коэффициента разрешающей способности на знак [5] у которых значительно ниже, а разрешающая способность знаков увеличена.

Порядок начертания знаков на основе 4-сегментного формата индикатора (рис.9) предпочтителен в системах измерения и индикации величины угла положения вала [6]. Величина числа тем больше, чем больше число сегментов в начертании знаков.

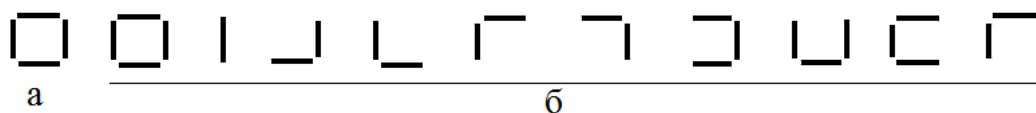


Рис. 9. 4-хсегментный формат (а) и цифровые знаки на его основе (б).

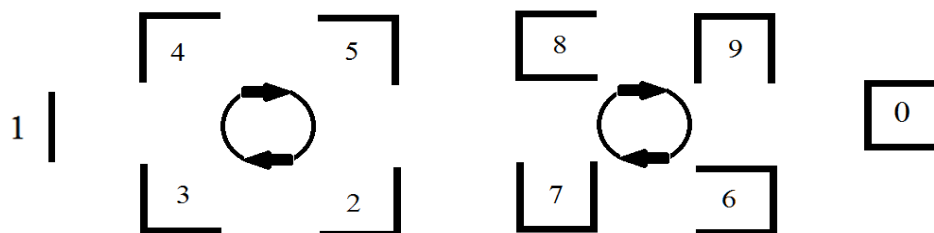


Рис. 10. Порядок начертания знаков на основе 4-хсегментного формата.

При равном числе сегментов в начертании знака, величина числа тем больше, чем на больший угол, кратный 90° по часовой стрелке, повернуто начертание знака, отображающее меньшее число в группах чисел от 2 до 5 и от 6 до 9. Начертание знака, соответствующее числу 0, представленное форматом знаков, имеет наибольшее число сегментов. Распределение начертания знаков в числовом ряду (рис.9, рис.10) в зависимости от «веса» знака

способствует быстрому усвоению алфавита знаков.

При увеличении габаритного размера 4-сегментного формата по вертикали, равного габаритному размеру 7-сегментного индикатора (рис.11а) увеличивается эффективный угловой размер знаков [2], улучшается различение знака и его опознание.

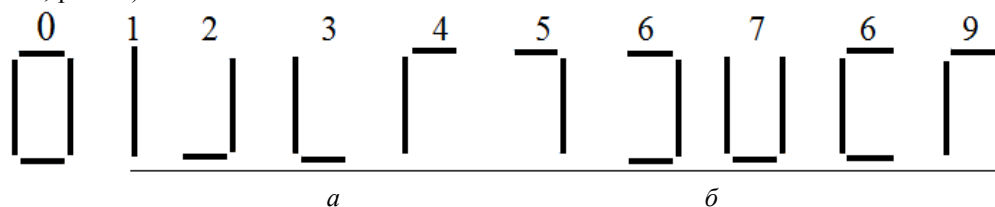


Рис.11. 4-хсегментный формат, представленный цифрой 0 (а) и цифровые знаки на его основе (б).

Четырехсегментный формат можно располагать как в вертикальном (рис.12а) так и горизонтальном (рис.12в) положении [7].

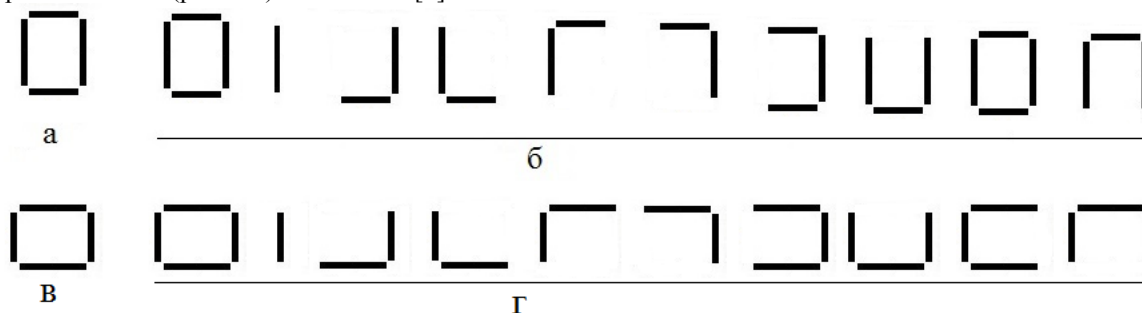


Рис.12. Вертикальное (а) и горизонтальное (в) положение формата и цифровые знаки на их основе (б, г, соответственно).

Возможность располагать индикатор в вертикальном или горизонтальном положении обеспечит конструкторам свободу в выборе места установления информационного табло.

Четырехпозиционное формирование цифровых знаков на основе 4-хпозиционного кода используются для измерения величины угла положения вала, так и для индикации его положения [6]. При

этом 4-хразрядный код управления элементами 4-сегментного формата индикатора используется как для индикации угла поворота вала, так и для кодирования диска вала [6]. На рис. 13 показано распределение ламелей на кодовом диске вала [6] двоичным циклически 4-разрядным кодом У-10ЦК с контрольным разрядом (КР).

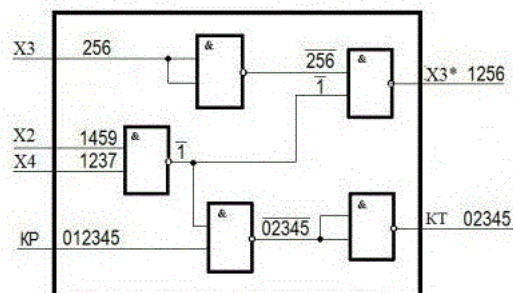
10-ный код	Кодовый диск					4-хпозиционный код				КТ	Индикатор с КТ
	X4	X3	X2	X1	КР	X4	X3*	X2	X1		
0						0	0	0	0	1	
1						1	0	1	0	1	
2						1	1	0	0	1	
3						1	0	0	1	1	
4						0	0	1	1	1	
5						0	1	1	0	1	
6						0	1	0	0	0	
7						1	0	0	0	0	
8						0	0	0	1	0	
9						0	0	1	0	0	

 - уровень лог."0"
 - уровень лог."1"

Рис.13. Диск вала кодирован помехоустойчивым 4-хразрядным кодом и контрольным разрядом, на индикаторе формируются знаки с контрольной точкой.

При формировании цифрового знака 1 и контрольной точки (КТ) применена структурная схема корректировки [6], преобразования кода диска вала

(рис.14) преобразующая код (1010 1) вала ламелей (рис.13, 9 строка снизу) в код (0001 1) индикации цифры 1 и контрольного разряда (КР).



а

Построчная цифровая запись 4-хразрядного кода ламелей кодового диска.	
X1 - 348	X1 - 0125679
X2 - 1459	X2 - 023678
X3 - 256	X3 - 0134789
X4 - 1237	X4 - 045689
КР - 012345	КР - 6789

б

Построчная цифровая запись 4-позиционного кода управления элементами индикатора.	
X1 - 348	X1 - 0125679
X2 - 1459	X2 - 023678
X3* - 1256	X3* - 034789
X4 - 1237	X4 - 045689
КТ - 02345	КТ - 16789

в

Рис.14. Структурная схема корректировки кода диска вала (а), цифровая запись кода диска вала (б) и кода управления элементами индикатора (в) десятичным кодом.

Структурную схему корректировки кода диска вала (рис.14а) сопровождают построчные цифровые записи 4-разрядного (рис.14а) и 4-хпозиционного (рис.14б) кодов, цифрами десятичного кода (метод цифровой логики [8, 9, 10]. Метод цифровой логики наглядно показывает простоту преобразования одного двоичного кода в другой двоичный код. Деление кодового диска при измерении величины угла положения вала в пределах $360^{\circ} - 0^{\circ} - 360^{\circ}$ возможно на любое число (от 2 до 10) уровней квантования без ограничения движения его. Кодовое расстояние по Хэммингу равно 2 в коде сохраняется не только при переходе от любой комбинации к соседней, но и при переходе от любой комбинации к нулевой (0000 1). Помехоустойчивость 4-хразрядного кода У-10ЦК обеспечивается дополнительным контрольным разрядом (КР).

Между измеряемой величиной (код У-10ЦК) и символом (цифровым знаком), отображающим эту величину на индикаторе, существует функциональная связь [6]. Она заключается в том, что большей измеряемой величине соответствует большее число зажженных сегментов индикатора (цифровые знаки 1- 2,3,4,5- 6,7,8,9 - 0). При равном числе зажженных сегментов индикатора цифры 3,4,5 и 7,8,9, отображающие большую величину, повернуты по часовой стрелке на угол кратный 90° по отношению к цифрам 2 и 6, отображающим меньшую величину (рис.10, рис.13).

На семисегментном двухцветном одноместном формате индикатора (рис.15) типа ИПЦ02А-1/7КЛ [11, с.39] с управляемым цветом свечения можно увеличить информационную емкость индикатора до 6 разрядов.



Рис.15. Двухцветный формат индикатора типа ИПЦ02А-1/7КЛ (одно знакоместо)

На основании двухцветного 7-сегментного формата (рис.16а, рис.16д) можно получить три разряда цифровых знаков красного цвета свечения

(рис.16б, в, г) и три разряда цифровых знаков зеленого цвета свечения (рис.16е, ж, з).

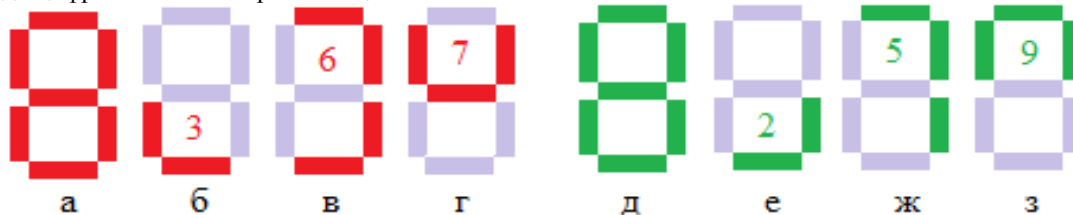


Рис.16. Три разряда красного цвета свечения и три разряда зеленого цвета свечения.

На одном знакоместе 7-сегментного двухцветного формата (рис.16а, д), при формировании знаков, как на основе 6-сегментного формата (рис.16в, ж) так и на основе 4-сегментных форматов из нижних (рис.16б, е) и верхних (рис.16г, з) элементов, информационная емкость при последовательном формировании знаков увеличена до 6 разрядов на одном знакоместе.

Индикатор цифровой сегментный с увеличенной информационной емкостью с дополнительным кодированием знака цветом можно использовать в автоматических системах регулирования и контроля параметров технологических процессов. Осуществляется трехпозиционное управление при формировании знаков одного цвета свечения для контроля одного параметра объекта и трехпозиционное управление при формировании

знаков другого цвета свечения для контроля второго параметра объекта. Для рабочего режима используется 6-сегментный формат с увеличенным эффективным угловым размером знаков, которые уменьшат усталость глаз оператора, а 4-сегментные форматы из верхних и нижних элементов можно использовать при переходе системы в аварийные режимы.

Возможность масштабирования цифровых знаков 7-сегментного формата индикатора [12] типа ИПЦ02А – 1/7КЛ с одновременным изменением цвета свечения их в зависимости от значения величины какого-либо параметра объекта, позволяет использовать его также в электронных часах, сократив число знакомест с четырех до двух (рис.15).

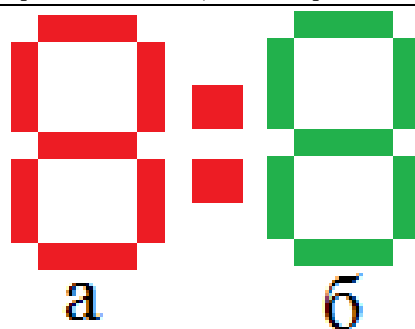


Рис.17. Формат индикатора для часовых промежутков времени (а – один цвет), формат индикатора для минутных промежутков времени (б – два цвета).

В формате индикатора для часовых промежутков времени достаточно одного цвета свечения (рис.17а, рис.18а).

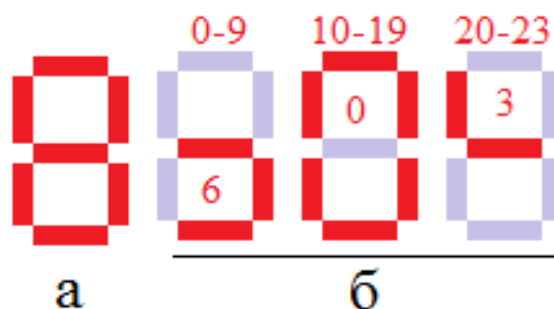


Рис.18. Формат индикатора (а) и цифровые знаки при формировании часовых промежутков времени (б).

Для часовых промежутков времени ночного времени (от 0 до 9 часов) используется 4-сегментный формат из четырех нижних элементов 7-сегментного формата. На рис.18б (слева) знак, представленный цифрой 6, показывает время 6 часов – ночь. Для часовых промежутков времени вечернего времени (от 20 до 23 часов) используется 4-сегментный формат из четырех верхних элементов 7-сегментного формата. На рис.18б (справа) знак, представленный цифрой 3, показывает время 23 часа – вечер. В вечернее и ночное время электронные часы работают в энергосберегающем режиме. В дневное время (от 10 до 19 часов) часовые проме-

жутки времени индицируются на основе 6-сегментного формата (без среднего горизонтального сегмента 7-сегментного формата). На рис.18б (в центре) знак, представленный цифрой 0, показывает время 10 часов – день. Эффективный угловой размер знаков [2] увеличен вдвое в сравнении со знаками 7-сегментного формата, различение знаков улучшено.

Второе знакоместо электронных часов – цифровой формат справа (рис.17б) используется для индикации минутных интервалов текущего времени часов с применением двухцветного свечения формата (рис.19а, в) в 6 разрядов (рис.19б, г)

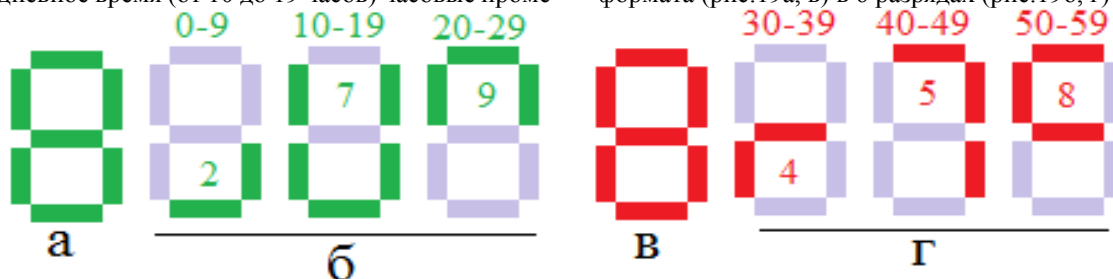


Рис.19. Три разряда цифровых знаков (б) на основе формата зеленого цвета свечения (а) и три разряда цифровых знаков (г) на основе формата красного цвета свечения (в).

Цифровой формат зеленого цвета свечения (рис.19а).

I-ый разряд: цифровой знак, представленный цифрой 2 (рис.19б - слева), показывает время равное 2 минутам (4-хсегментный формат из нижних сегментов 7-сегментного формата);

II-ой разряд: цифровой знак, представленный цифрой 7 (рис.19б – в центре), показывает время

равное 17 минутам (6-исегментный формат 7-сегментного формата без среднего горизонтального сегмента);

III-ый разряд: цифровой знак, представленный цифрой 9 (рис.19б - справа), показывает время равное 29 минутам (4-хсегментный формат из верхних сегментов 7-сегментного формата);

Цифровой формат красного цвета свечения (рис.19в).

IV-ый разряд: цифровой знак, представленный цифрой 4 (рис.19г - слева), показывает время равное 34 минутам (4-хсегментный формат из нижних сегментов 7-сегментного формата);

V-ый разряд: цифровой знак, представленный цифрой 5 (рис.19г – в центре), показывает время равное 45 минутам (6-исегментный формат 7-сегментного формата без среднего горизонтального сегмента);

VI-ой разряд: цифровой знак, представленный цифрой 8 (рис.19г - справа), показывает время

равное 58 минутам (4-хсегментный формат из верхних сегментов 7-сегментного формата).

Четырехсегментные форматы допускается располагать параллельно [3, 13] друг к другу (рис.20). Причем, при отображении дробных чисел, десятичная точка отображается на последнем знаке целого числа, после которого отображается дробная часть его. Децимальная точка выявляется на знаке не высвечиванием, а погашением выделенного для нее места на каждом сегменте (рис.20б).

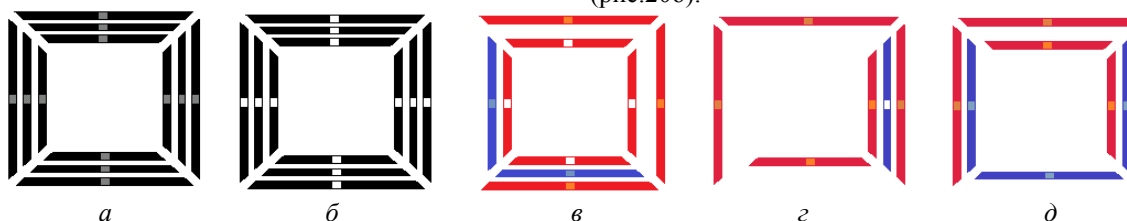


Рис. 20. Индикаторы с параллельным расположением форматов.

Пример записи трех трехзначных чисел на трех знаках при последовательном прочтении информации. Запись трехзначного дробного числа (рис.20в-г-д) наименьшего по габаритному размеру формата (красный цвет свечения) – 0.25. Запись трехзначного дробного числа (рис.20в-г-д) среднего по габаритному размеру формата (синий цвет

свечения) – 31.7. Запись трехзначного целого числа (рис.20в-г-д) наибольшего по габаритному размеру формата (красный цвет свечения) – 694.

Увеличение информационной емкости одного знакоместа при параллельном расположении форматов может быть использовано в системах автоматического слежения за уровнем сигнала.

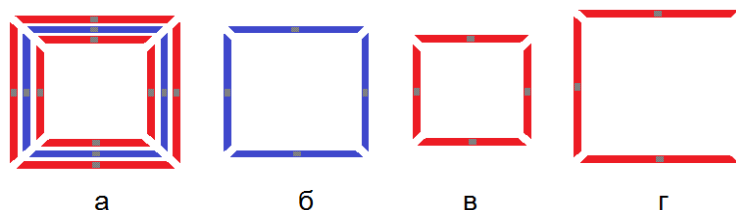


Рис. 21. Трехформатный индикатор (а) для отображения знаков в рабочем (б) и аварийных (в, г) режимах.

В рабочем режиме используется формат (рис.21 а, б – синего цвета свечения) среднего по габаритному размеру знаков. В аварийном режиме работы I с уменьшенной величиной уровня сигнала используется формат наименьшего по габаритному размеру знаков (рис.21а, в – красного цвета свечения). В аварийном режиме работы II с превышением уровня сигнала используется формат

наибольшего по габаритному размеру знаков (рис.21 а, г – красного цвета свечения).

Нетрудно заметить, что вместо четырехсегментного формата индикатора в виде контура квадрата (прямоугольника) можно применять 4-позиционный формат в виде контура круга (эллипса), который расширит пользование цифровыми знаками в технике и быту (рис.22).



Рис.22. Формат индикатора в виде контура круга, представленного цифрой 0 и цифровые знаки на его основе.

Рассмотрим применение форматов в виде контура квадрата (прямоугольника) и в виде контура круга (эллипса) на практике. Патриотическая цифровая эмблема-символ [14], посвященная Санкт-Петербургу, показывает основные этапы в истории жизни города. Параллельное отображение

цифровых знаков на основе 4-сегментного формата по ее периметру соответствует возрасту города (300 лет). В центре (рис.23а) отображена дата рождения города (1703 год), представленная цифровыми знаками алфавита Кириллицы (А-1, Г-3) и греческой

буквой Ψ (пси), использованной для обозначения числа 700.

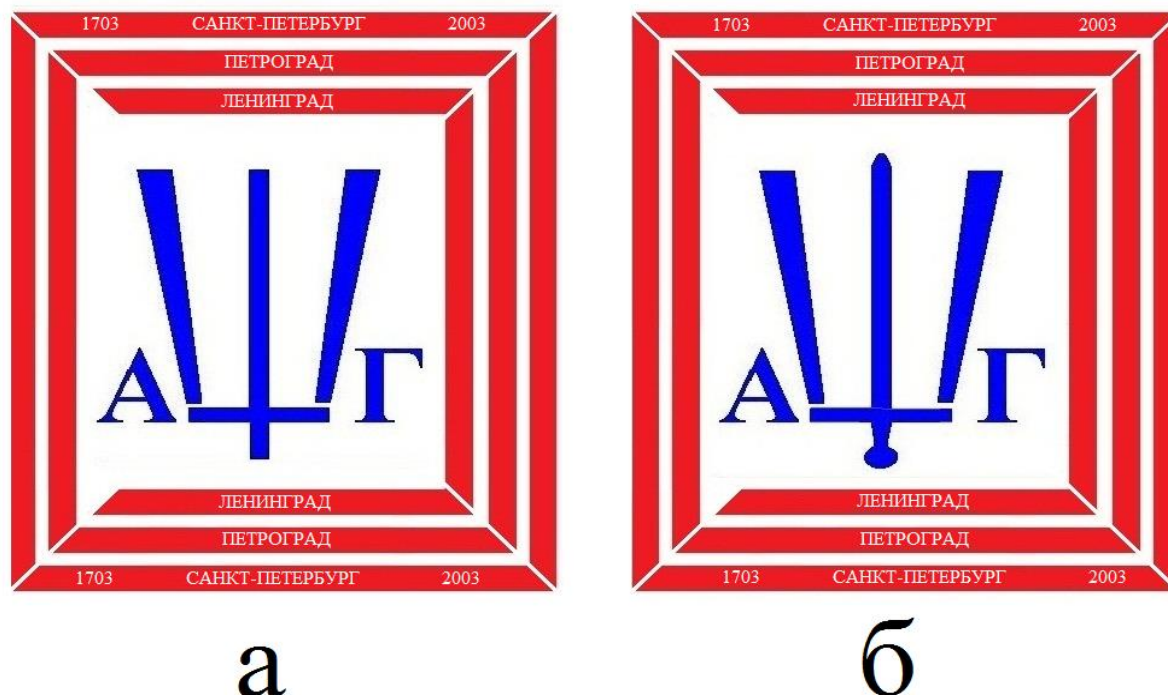


Рис.23. Эмблема - символ к 300-летию Санкт-Петербурга.

Буква Ψ (пси), стилистически выполнена таким образом, что две крайние линии ее образуют латинскую букву V (VICTORIA), символизируя стойкость и мужество жителей города в Великой Отечественной Войне (1941-1945 гг.). А центральная линия буквы пси изображена в виде перевернутого креста, символизирующего имя святого Петра, данное городу при его рождении. На рис. 23б центральная линия буквы пси изображена в виде меча, символизирующая победу Александра Невского в 1240 году, предопределившую построение города на Неве. Возраст Санкт-Петербурга представлен 4-

позиционными цифровыми знаками нового алфавита **красным цветом**, а дата рождения города буквами, применявшимися для обозначения цифровых знаков до 1 января 1700 года, **синим цветом**. Сочетание красного и синего цветов на белом фоне символизирует причастность празднования юбилея Санкт-Петербурга всей Россией.

На рис.24 представлена эмблема – символ, посвященная защитникам Ленинграда в годы войны, выдержавшими почти 900-дневную блокаду. Разрыв в начертании округлой цифры 9 наглядно демонстрирует прорыв блокады города.



Рис. 24. Эмлема – символ Победы в виде округлых цифровых знаков.

На основании параллельно расположенных форматов, возможно, поздравлять с юбилеями известных личностей и любого гражданина любой

страны. Так, например в 2012 году исполнилось 340 лет со дня рождения Петра I (рис.25).

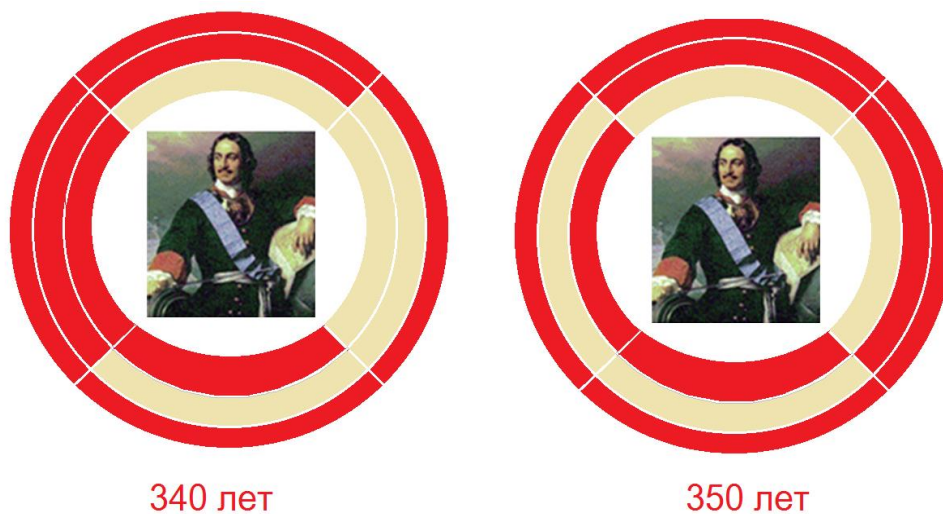


Рис.25. Юбилейные записи со дня рождения Петра I.

В 2022 году Петру I исполнится 350 лет со дня рождения, возможно, что к тому времени новые цифровые знаки станут привычными (рис.25). А чтобы цифровые знаки стали привычными, о них надо много рассказывать. Если же увеличить число

параллельно расположенных форматов до четырех, то подобной записью можно отмечать время рождения человека (рис.26), которое будет отображено в архивах семьи.

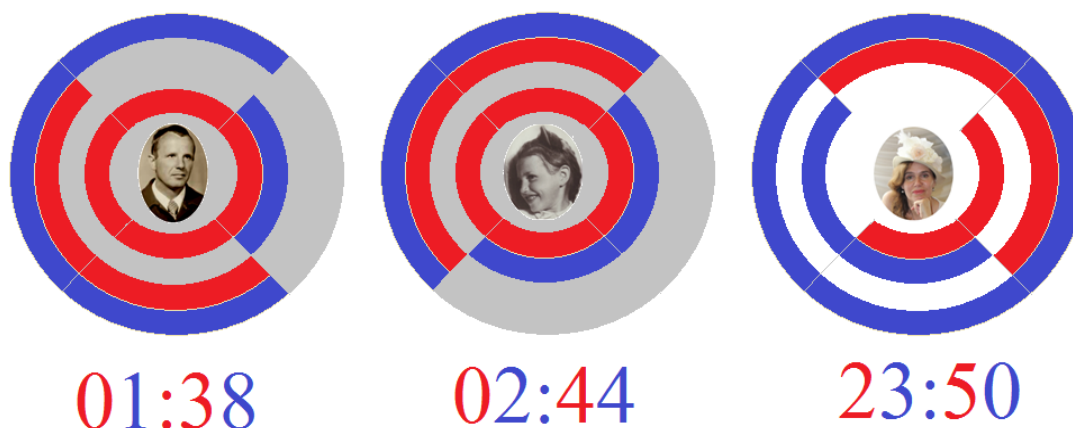


Рис.26. Время появления на свет человека в часах и минутах.

На рис. 27 представлен год рождения того или иного обладателя фото.



Рис.27. Год рождения обладателя фото в архиве семьи.

Заказав электронную рамку ко дню рождения в виде двухразрядного формата с параллельным их расположением, можно поздравлять друзей или

родственников с годовщиной их рождения. Отмечать годовщину со дня рождения не обязательно достигая круглой даты (рис.28).



Рис.29. Отмечается годовщина со дня рождения овальными цифровыми знаками.

Универсальность применения 4-сегментного индикатора с параллельно расположенными форматами прямоугольной или округлой формы займет свое место в цифровой информации. Для лучшего различения знаков в электронных часах

можно использовать два цвета, сократив промежуток между параллельными форматами до минимума (рис.30).

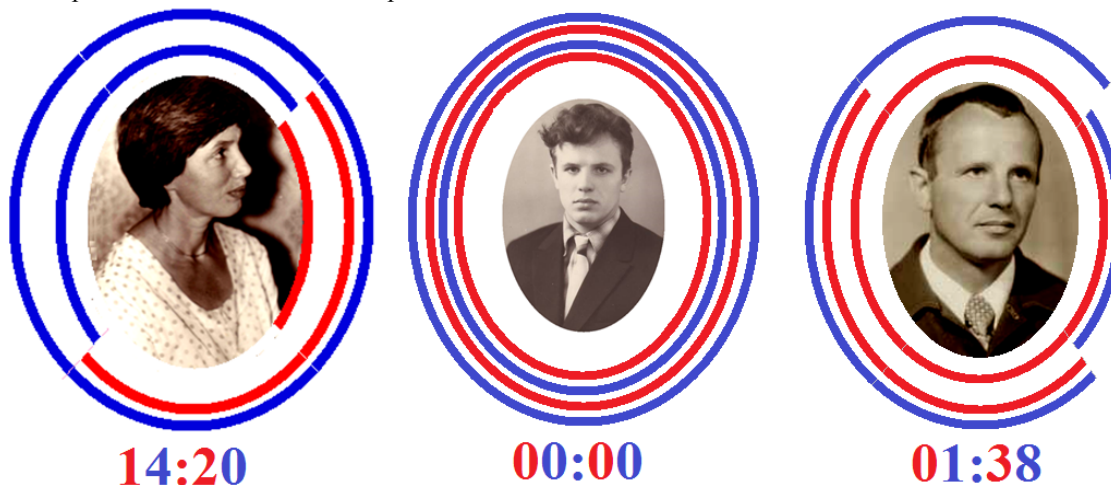


Рис.30. Двухцветное отображение параллельно расположенных форматов.

Чтение информации идет от наименьшего формата (старший разряд) к наибольшему разряду (меньший разряд).

На основе 4-хпозиционных форматов как округлой (рис.30), так и прямоугольной можно из-готовить настенные, настольные и даже наручные

именные электронные часы с портретом обладателя их (рис.31). Для привыкания к начертаниям знаков, создадим большее число комбинаций их сочетаний (рис.31).

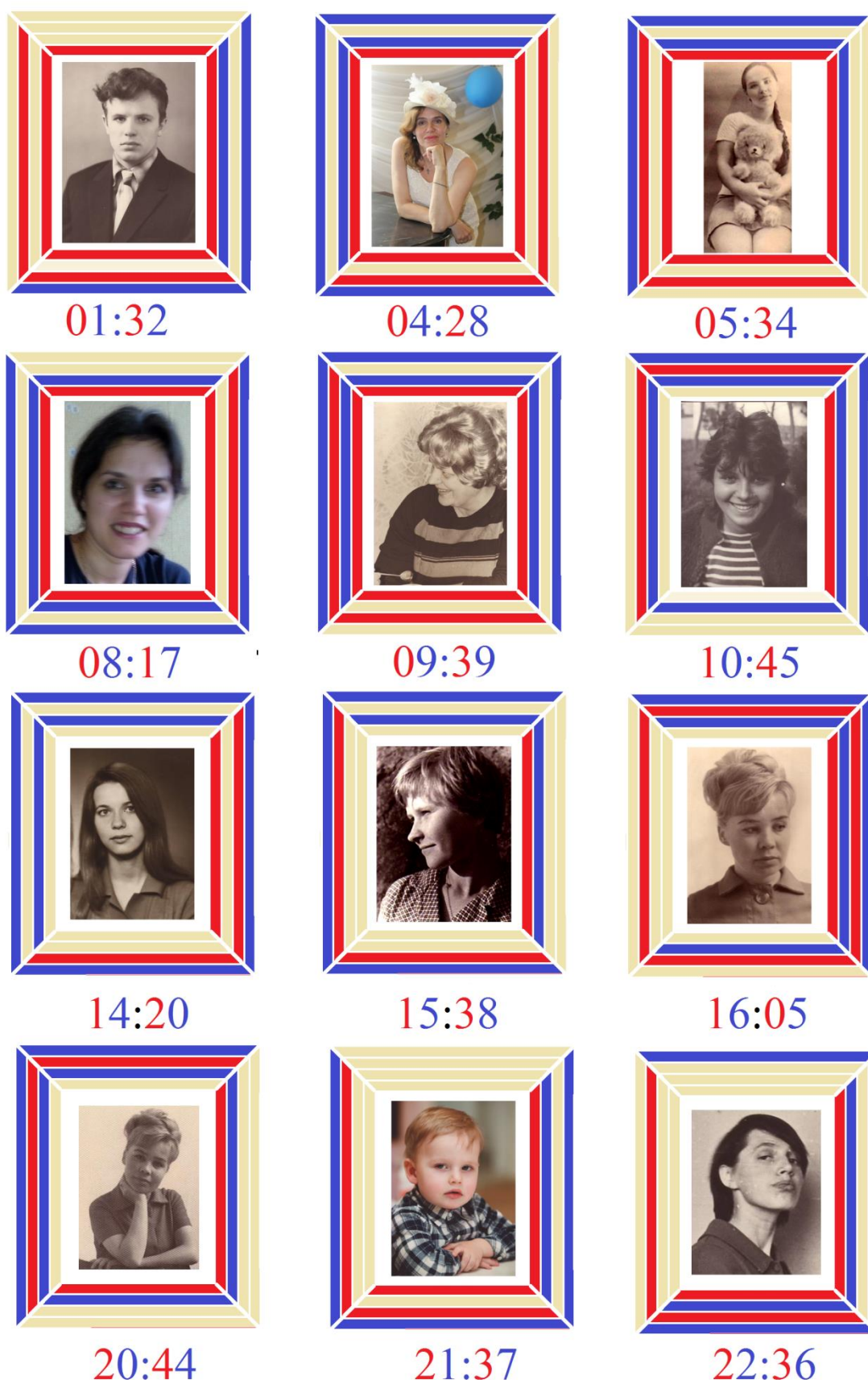


Рис.31. Произвольные комбинации сочетаний на табло электронных часов на основе прямоугольных форматов, расположенных параллельно.

Минимальный габаритный размер формата 4-х сегментного индикатора при минимальном линейном размере горизонтального сегмента в 2

пкс и вертикального сегмента 2пкс равен 4x4 пкс (рис.32).



Рис.32. Формат 4-х сегментный (а) и цифровые знаки на его основе (б).

При линейных размерах сегмента равном 1 пкс, формат 4-сегментного индикатора преобразуется в 4-точечный формат (рис.33).

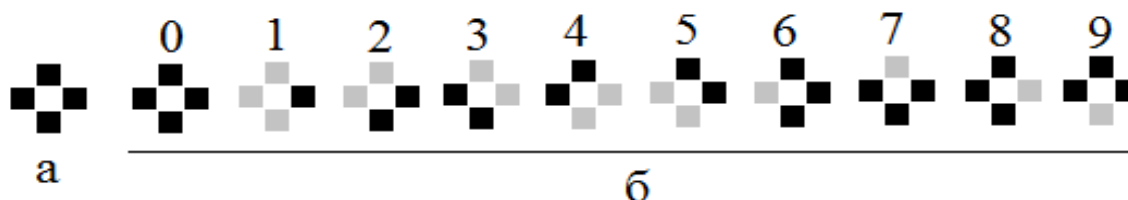


Рис.33. 4-точечный формат (а) и цифровые знаки на его основе (б).

Среднее число (n) точечных элементов на знак у 4-точечного формата равно 2.5 ($n=2.5$). Минимальные габаритные размеры форматов: у 4-х сегментного формата индикатора 4x4 пкс (рис.32);

у 4-точечного формата индикатора 3x3 пкс (рис.33).

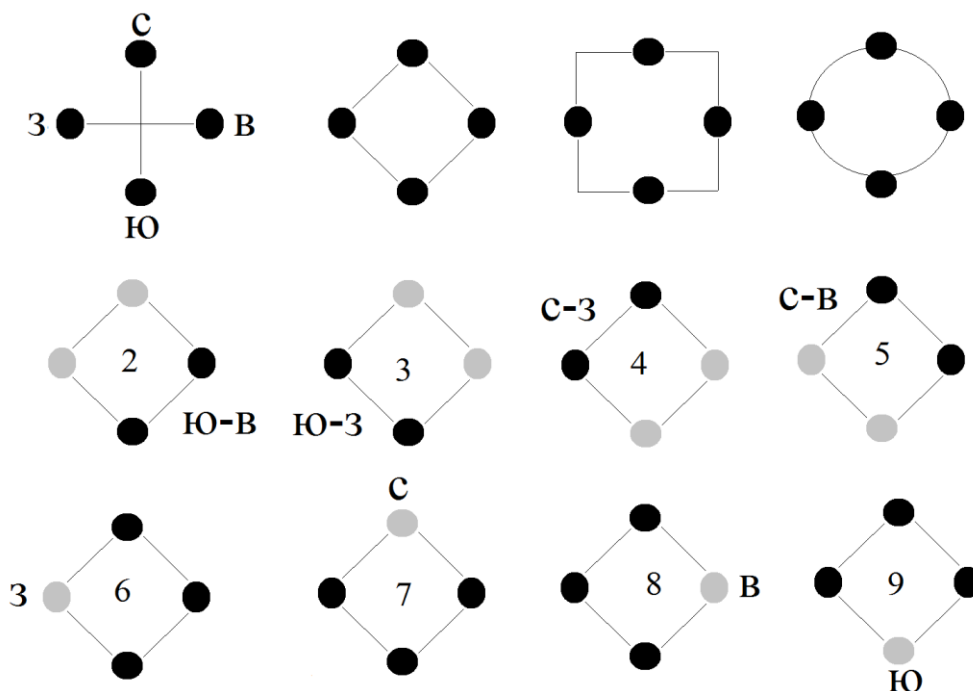


Рис.34. Наименьший точечный формат индикатора.

При формировании знаков на основании 4-точечного формата удобно пользоваться присвоенным точечным элементам обозначениями.

При формировании цифры 1 (рис.33б) высвечивается только одна точка «в» - восток (рис.34).

При формировании цифры 2 (рис.33б), высвечиваются две точки в направлении «ю-в» - юго-восток (рис.34);

при формировании цифры 3 (рис.33б), высвечиваются две точки «ю-з» - юго-запад (рис.34);

при формировании цифры 4 (рис.33б) высвечиваются две точки в направлении «с-з» - северо-запад (рис.34);

при формировании цифры 5 (рис.33б) высвечиваются две точки в направлении «с-в» - северо-восток (рис.34).

При формировании цифр 6, 7, 8, 9 невысвеченными точками являются «з»-«с»-«в»-«ю», соответственно (рис.34).

наименьшей его величины от 3х3 пкс (при 8-икратном увеличении) до 10-икратной величины в 33х33 пкс (рис.35).

На мониторе показано изменение габаритного размера четырехточечного формата индикатора от

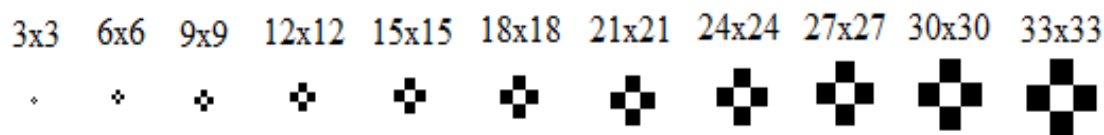


Рис.35. Четырехточечный индикатор от минимального габаритного размера формата.

Четырехточечный цифровой формат, помимо формирования цифровых знаков, может найти применение в качестве таблицы для проверки остроты зрения в офтальмологии. В таблице для проверки остроты зрения указаны размеры точечного элемента по всем строкам в пикселях монитора (от 100 пкс,

соответствующему наибольшему размеру опто типа, до 9 пикселей, соответствующему наименьшему размеру опто типа). Опознание лишь одного элемента опто типа по строке, опознается полностью опто тип, состоящий из аналогичных элементов, равных по габаритному размеру (рис.36).



Рис.36. Таблица Головина - Сивцева и таблица на основе 4-хточечного формата индикатора для определени остроты зрения.

При проверке остроты зрения по таблице Головина – Сивцева опознания опто типов ориентированы на угловые размеры промежутков между элементами нечертанных знаков (букв). В таблице при проверке остроты зрения по таблице на основе 4-хточечного формата опознание опто типов ориентированы как на угловые размеры промежутков между начертаниями знаков из трех точечных элементов, так и на угловые размеры точечных элементов знака по ширине и высоте их. Угловые размеры

точечных элементов и промежутков между ними равны по ширине и высоте в каждой строке таблицы. Нормированные элементы опто типа по строке, включая и промежутки между ними, обеспечивают безошибочное опознание его. Поэтому в таблицу включены цветовые начертания знаков для людей с ограниченным восприятием цвета.

На базе 4-хточечного формата можно создать штрих-код наименьшего размера (рис.37).



Рис.37. 10-значный штрих-код

Для нанесения штрих-кода на те, или иные изделия, цифровой код на основе 4-точечного формата при большей величине разрядов имеет наименьший размер.

Поскольку цифровой формат состоит из точечных элементов, то точку, представленную элементом формата можно уменьшать до предела, определяемый техническими возможностями современной техники. При сканировании незаметных

по величине элементов штрих-кода, место расположения штрих-кода можно определить по нанесению на изделие лишь имитирующую метку сверху штрих-кода. При увеличении разрядов штрих-кода, увеличивается длина нанесения его на изделие. Расположив штрих-код в два-три ряда, сокращается линейная длина штрих-кода (рис.38).

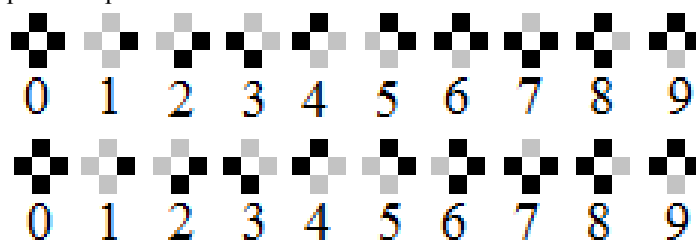


Рис.38. 20-значный цифровой штрих-код.

Известен линейный 12-значный штрих-код (штрих-код^{[1][2]}) [15] фиксированной длины для кодирования числовых данных (рис.39б).

Рис.39 Линейный (б) 12-значный штрих-код (штрих-код^{[1][2]}) и цифровой 21-значный штрих-код (а).

Применение 4-точечного формата в быту.

В домашних архивах обычно хранятся фотографии родных и знакомых без сопровождения возраста, даты рождения и времени появления на свет. Четырехточечный формат как будто для этого только и предназначен. Причем отображения зна-

ков удобно представлять параллельной записью чисел [13]. Чтение числовой записи начинается со старших разрядов, представленных наименьшим форматом. Чем дальше от центра расположения начертание знака, тем больше габаритный размер формата знаков меньшего разряда.

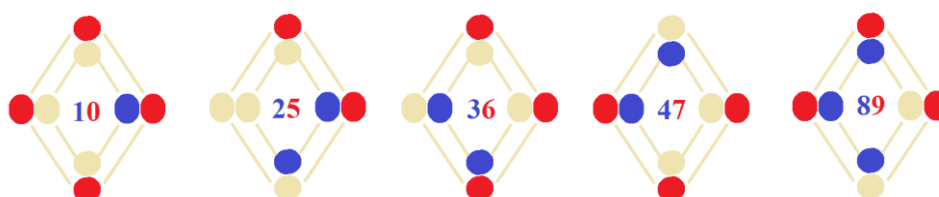


Рис.40. Двухразрядный индикатор с параллельным отображением знаков.

На рис.41 представлен ряд практических рисунков, которые приблизят читателя к новым цифровым знакам.

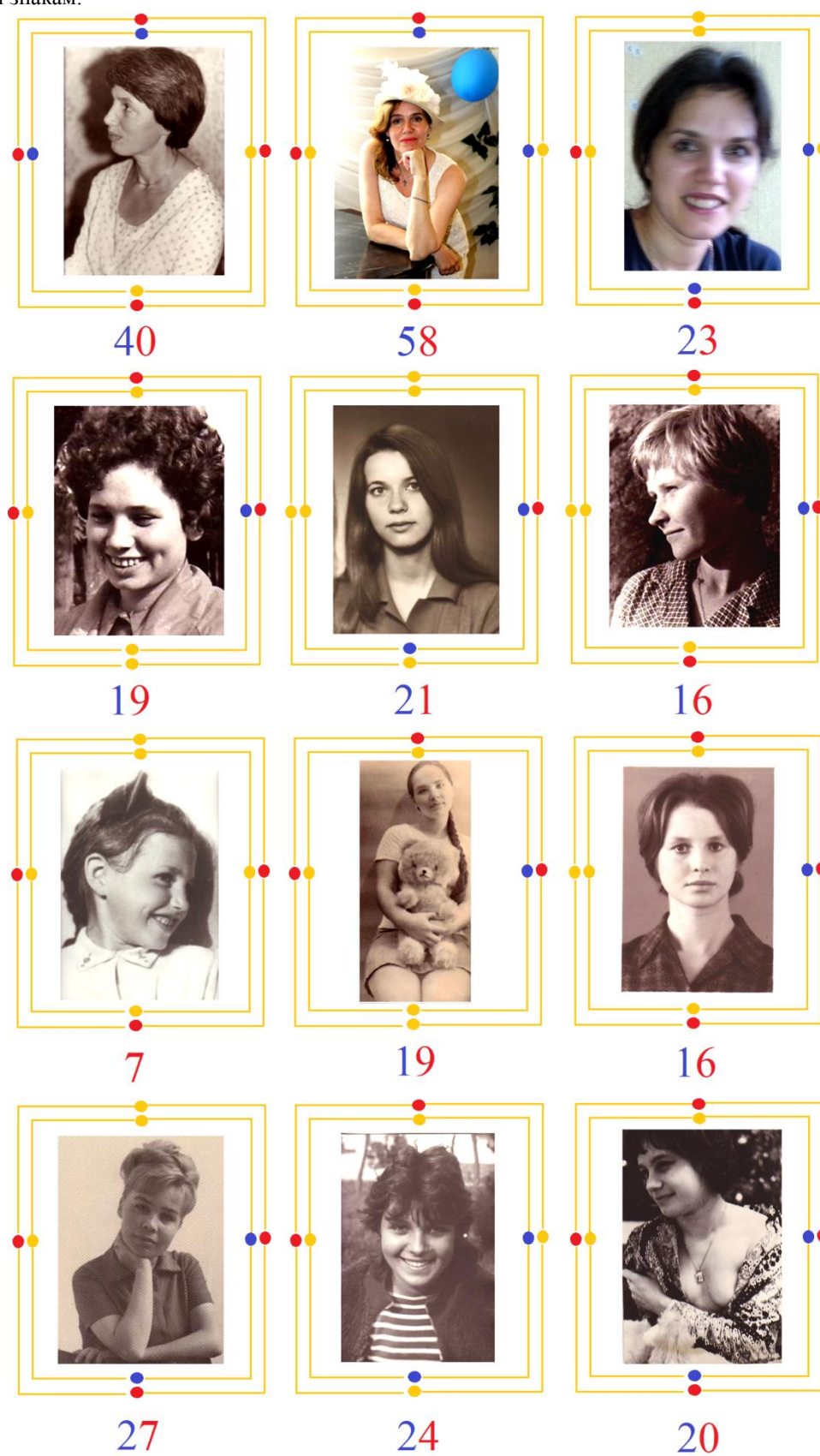


Рис.41. На двухрядных форматах указан возраст обладателя фото.

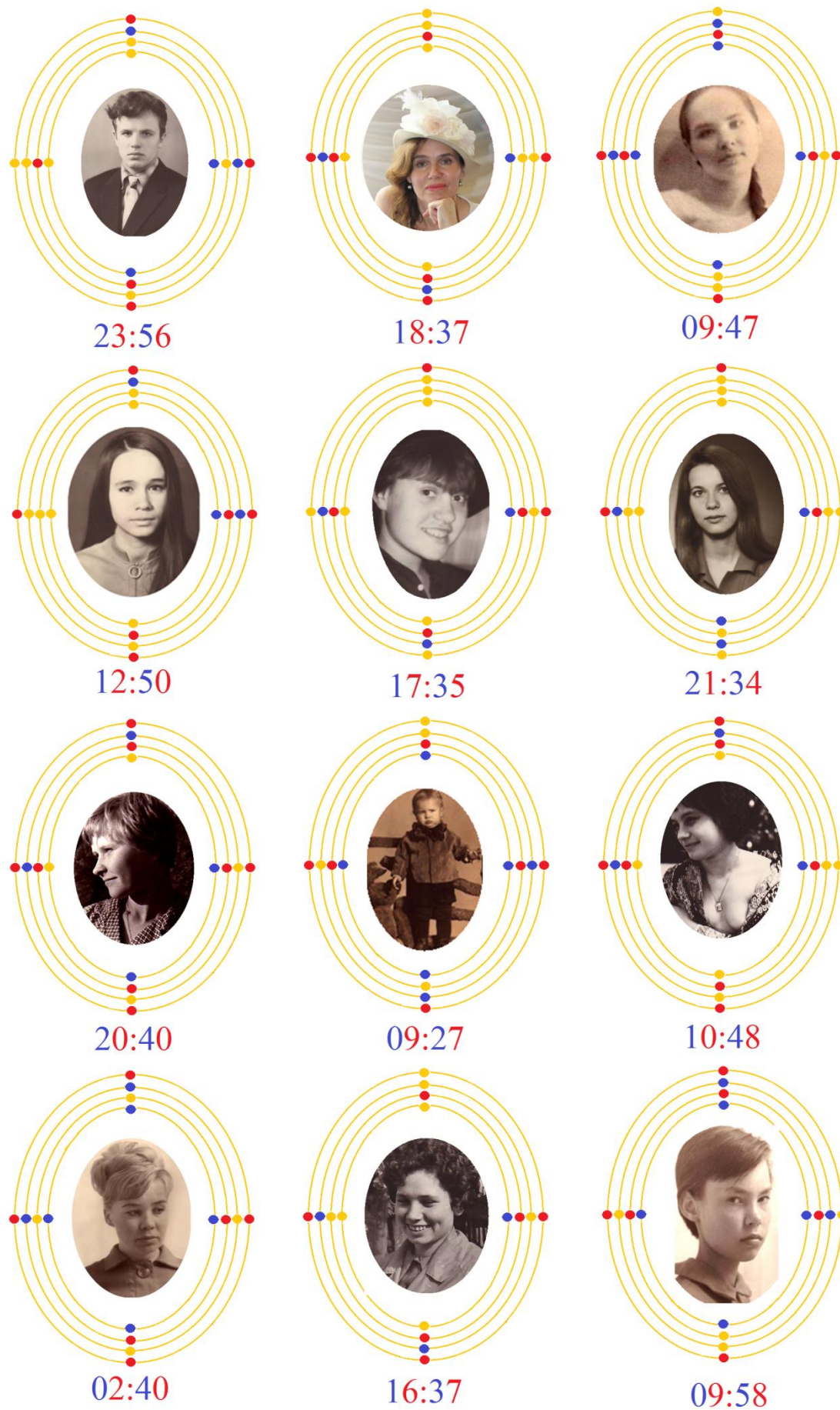


Рис.42. Использование точечных форматов в качестве именных табло электронных часов.

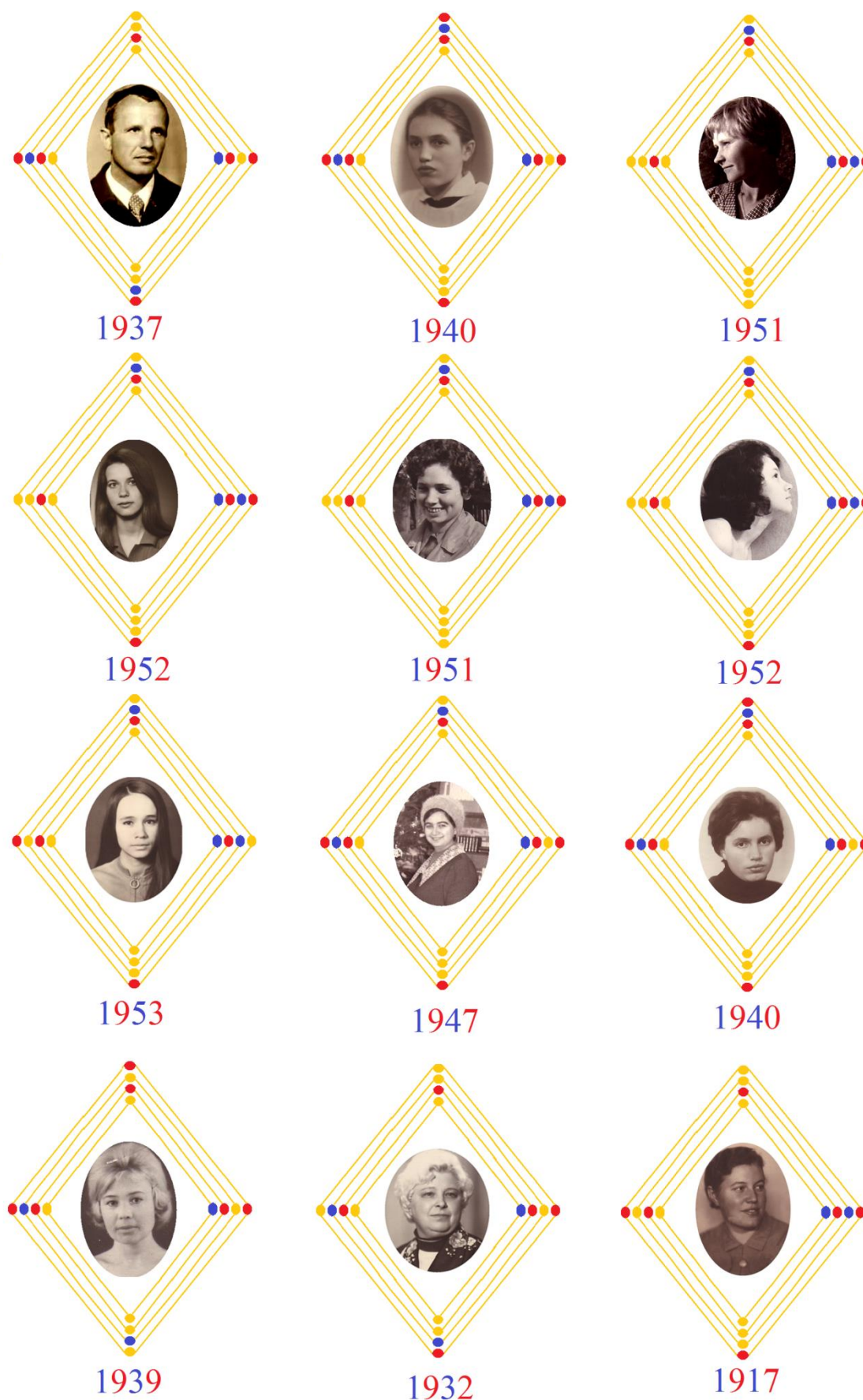


Рис.43. Электронное табло с годом рождения обладателя фото.

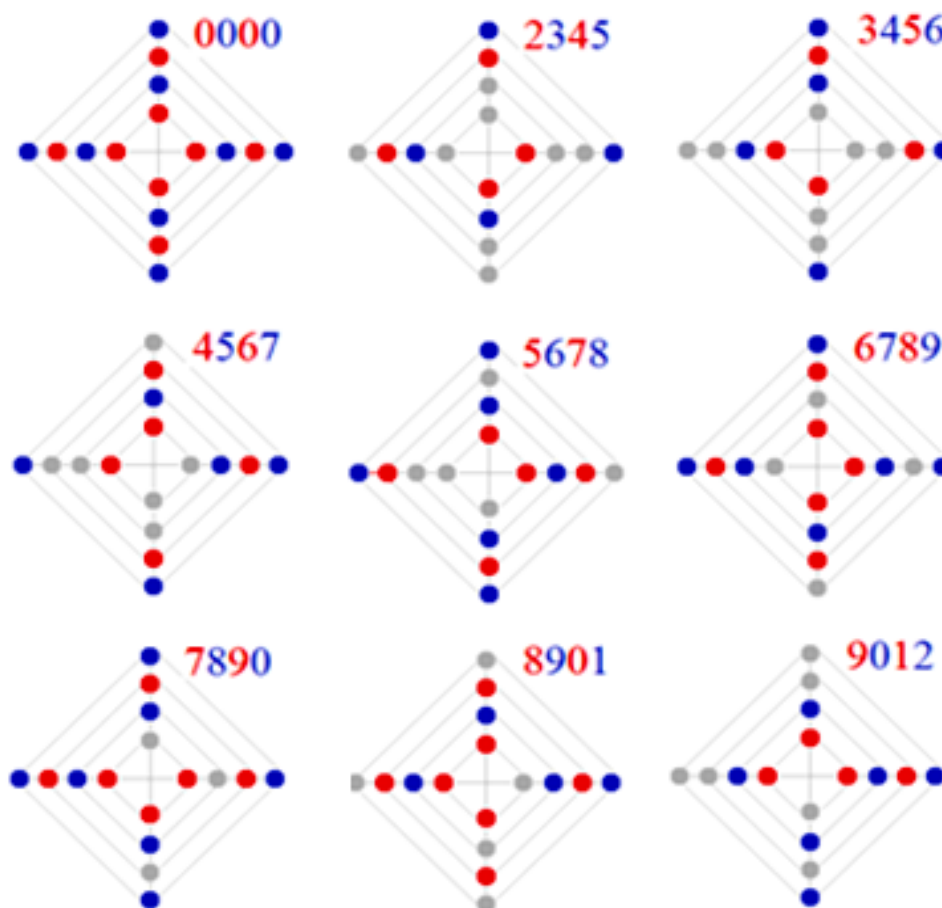


Рис.44. Четырехточечные форматы с параллельным расположением их для ознакомления с записью 4-разрядных чисел на одном условном знакоместе.

Список использованной литературы

1. Вуколов Н.И., Михайлов А.Н. Знакосинтезирующие индикаторы. Справочник. Москва. «Радио и связь». 1987.
2. Патент № 2037886 на изобретение «Устройство для индикации». Выдан 19 июня 1995 года. Автор Патраль А.В.
3. Патраль А.В. Цифровые индикаторы от А до Я. Типография «Нестор-История». Санкт-Петербург 2012 – 180 с. ил.
4. Патент № 2249912 на изобретение «Устройство для индикации с увеличенной информационной емкостью». Выдан 10 апреля 2005 года. Автор Патраль А.В.
5. Патент № 2338270 на изобретение «Индикатор матричный с наилучшим восприятием цифровых знаков» выдан 10 ноября 2008 года. Автор Патраль А.В.
6. Патент № 2231215 на изобретение «Устройство для измерения и индикации величины угла положения вала» выдан 20 июня 2004 года. Автор Патраль А.В.
7. Патент № 2298239 на изобретение «Индикатор цифровой сегментный универсальный» выдан 27 апреля 2007 года. Автор Патраль А.В.

8. Простой метод построения преобразователя кодов. Петербургский журнал Электроники №2/2011. Патраль А.В.

9. Энциклопедически Фонд России: www.russika.ru – П - Преобразователь кода. Автор Патраль А.В.

10. Патраль А.В. Цифровая логика преобразования кодов и форматов. Монография. Издательская группа «Си-пресс». Барнаул 2015 – 193 с. ил.

11. Лисицын Б.Л. «Отечественные приборы индикации и их зарубежные аналоги». Изд-во «Радио и связь». Москва. 1993 г. 432 с. : ил 12. Патент № 2427930 на изобретение «Устройство для индикации цифровых знаков с энергосберегающим режимом». Выдан 27 августа 2011 года. Автор Патраль А.В.

13. Патент № 2311692 на изобретение «Индикатор цифровой сегментный с параллельным отображением знаков». Выдан 27 ноября 2007 года. Автор Патраль А.В.

14. Энциклопедический фонд России, www.russika.ru – Э - Эмблема-символ, автор Патраль А.В.

15. Википедия. Штрих-код

Zubkov V. N.

doctor of engineering sciences, professor,
Rostov State Transport University

Chebotareva E. A.

candidate of engineering sciences, assistant professor,
chair «Management of Operational Work»,
Rostov State Transport University

Solop I.A.

candidate of engineering sciences, assistant professor,
chair «Management of Operational Work»,
Rostov State Transport University

Pogorelov V.N.

student of the faculty of Transportation Process Management,
Rostov State Transport University

Зубков Виктор Николаевич

доктор технических наук, профессор,
Ростовский государственный университет путей сообщения

Чеботарева Евгения Андреевна

кандидат технических наук, доцент,
кафедра «Управление эксплуатационной работой»,
Ростовский государственный университет путей сообщения

Солоп Ирина Андреевна

кандидат технических наук, доцент,
кафедра «Управление эксплуатационной работой»,
Ростовский государственный университет путей сообщения

Погорелов Василий Николаевич

студент факультета Управление процессами перевозок,
Ростовский государственный университет путей сообщения

THE CONCEPT OF FORMING A POLYGON MANAGEMENT MODELEXPORT SHIPMENTS TO PORTS AZOV-BLACK SEA BASIN IN CONDITIONS OF GROWTH OF CARGO FLOWS

КОНЦЕПЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛИГОННОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПОРТНЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ В АДРЕС ПОРТОВ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО БАСЕЙНА В УСЛОВИЯХ РОСТА ГРУЗОПОТОКОВ

Summary:

The peculiarity of the transport system of the South of Russia is the orientation towards the export of goods with their transshipment in seaports. More than a third of the export cargo flow, ports on the main railway transport, which is the most important strategic component of the transport system of Russia. Uneven shipment of export cargo, limited access and processing capacity of transport infrastructure, disruptions in the approach of sea vessels and adverse weather conditions periodically lead to temporary sinking of trains with export cargo at stations servicing the ports of the Azov-Black Sea basin. To ensure the flow of goods flows to the ports, it is necessary to solve these problems. The main objective of the study was the development of a polygon model for managing export shipments to the ports of the Azov-Black Sea basin, aimed at ensuring the transportation of increasing volumes of cargoes by improving the efficiency of the management of the transportation process in the conditions of the polygon principles of the organization of operational work.

Keywords: polygon technology, logistics, transportation management, export, events, efficiency.

Аннотация: Особенностью транспортной системы Юга России является ориентированность на экспортные перевозки грузов с их перевалкой в морских портах. Более трети экспортного грузопотока поступает порты по магистральному железнодорожному транспорту, который является важнейшей стратегической составляющей транспортной системы России. Неравномерная отгрузка экспортного груза, ограниченные пропускные и перерабатывающие способности транспортной инфраструктуры, сбои в подходе морских судов и неблагоприятные погодные условия периодически приводят к временному отстоя поездов с экспортным грузом на станциях, обслуживающих порты Азово-Черноморского бассейна. Для обеспечения пропуска грузопотоков в адрес портов необходимо решение указанных проблем. Основной целью исследования стало развитие полигонной модели управления экспортными перевозками в адрес портов Азово-Черноморского бассейна, направленной на обеспечение перевозки возрастающих объемов грузов за счет повышения эффективности управления перевозочным процессом в условиях полигонных принципов организации эксплуатационной работы.

Ключевые слова: полигонные технологии, логистика, управление перевозками, экспортные перевозки, мероприятия, эффективность.

Постановка проблемы: За 2010-2017 годы объем погрузки экспортных грузов в адрес портов, обслуживаемых Северо-Кавказской железной дорогой, возрос более чем на 47%. Только за 2017 год погрузка экспортных грузов в адрес портов увеличилась более чем на 8 % по отношению к предыдущему периоду, выгрузка вагонов в портах и нефтебазах в среднем увеличилась более чем на 6 %. К 2020 году предполагаемый объем экспортного грузопотока Южного региона возрастет до 120 млн. тонн. Анализ показал, что на текущий момент на Северо-Кавказской железной дороге, обслуживающей порты Азово-Черноморского бассейна, протяженность «узких мест» уже составляет более 800 км. В настоящее время ситуация на подходах к крупным портам остается часто неудовлетворительной в связи с наличием большого числа отставленных поездов. В 2016 – 2017 г.г. годах на Северо-Кавказской железной дороге в ожидании подачи на морские терминалы находилось до 116 отставленных от движения поездов в сутки. В сложившейся ситуации для устранения негативных факторов и создания высокоэффективной системы управления грузопотоками на грузонапряженных направлениях железных дорог ОАО «РЖД» необходимо продолжить работу по разработке и внедрению полигонных технологий. В случае реализации положений предлагаемой концепции по организации технологии работы полигонов повышение эффективности организации перевозок на полигонах будет обеспечено за счет создания эффективной безбарьерной среды продвижения грузов к местам выгрузки с высокими эксплуатационными показателями: увеличение маршрутной скорости и снижение ресурсоемкости (себестоимости) перевозочного процесса. Повышение клиентоориентированности в деятельности ОАО «РЖД» будет достигаться за счет гарантированного выполнения и (или) сокращения сроков доставки грузов, организации движения поездов по расписанию.

Анализ последних исследований и публикаций: Вопрос развития модели управления экспортными перевозками в адрес портов затрагивает области теории управления товародвижением, развития информационного обеспечения и логистического взаимодействия различных видов транспорта. Вопросы информационного обеспечения перевозок грузов на железнодорожном транспорте рассмотрены в исследованиях А.Ф. Бородина, С.Ю. Елисеева, Д.А. Ломаша, А.С. Мишарина, А.Т. Осьминина, А.П. Петрова, Е.В. Прилепина и др. Проблемы взаимодействия различных видов транспорта на базе логистических принципов рассмотрены в работах А.С. Балалаева, С.Ю. Елисеева, П.В. Куренкова, Э.А. Мамаева, О.Б. Маликова, В.М. Николашина, С.М. Резера, И.Н. Шапкина и др.

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы: Переход к полигонной модели управления перевозочным процессом на железных дорогах является актуальной задачей. В настоящее

время выполнены исследования по определению границ полигонов управления перевозочным процессом с учетом принципов клиентоориентированности, а также технических, технологических, организационных, социальных и других факторов, предложены различные варианты разбиения сети железных дорог на полигоны управления перевозочным процессом [1,2,3]. Однако систематизированной работы по формированию структуры управления полигонами с учетом оптимизации логистики доставки грузов, создания механизмов управления эксплуатационной работой полигона для обеспечения целевых показателей работы за счет формирования регламентов взаимодействия Центра управления полигоном, Центра управления тяговыми ресурсами, Логистического центра и других структурных подразделений железных дорог, участвующих в обеспечении перевозочного процесса, пересмотра концепций междорожных сквозных (объединяющих общими задачами диспетчерский аппарат смежных дорог) технологий работы полигона не проводилось. Указанное выше отличает данную работу в сравнении с аналогами.

Цель статьи: выработка технологических, методологических и концептуальных решений по эффективному управлению грузопотоками в адрес портов Азово-Черноморского бассейна в условиях полигонных принципов организации эксплуатационной работы железных дорог.

Изложение основного материала: Пересмотр парадигмы управления перевозками на укрупненном полигоне дорог требует разработки ее новой структуры управления и технологий. Основной особенностью перевозочного процесса на Юге России является ориентация на экспортные перевозки грузов с их перевалкой в морских портах. Однако на полигоне Азово-черноморского бассейна также существует множество ограничений, которые замедляют развитие роста перевозок. Например:

- погодные условия (сильные ветра, значительные осадки, высокие температуры в летний период);

- грузо- и пассажиронапряженность на участке Ростов-на-Дону – Новороссийск и Ростов-на-Дону – Адлер. В нормативном графике движения поездов Северо-Кавказской железной дороги проложено 105 пар ниток для 164 пар пассажирских поездов. Ежедневно на дороге в дальнем сообщении отправляется в среднем до 30 тысяч пассажиров. В пригородном сообщении на дороге в летний период ежедневно курсирует 186 пар пригородных поездов (372 поезда). В среднем за сутки пригородными поездами отправляется до 85 тысяч пассажиров, а в отдельные сутки – свыше 100 тысяч. По объему пассажирских перевозок дорога занимает 3 место на сети после Московской и Октябрьской железных дорог;

- организация смешанного грузопассажирского движения. При этом полигон Северо-Кавказ-

ской железной дороги имеет около 60 % однопутных участков дороги и 40 % двухпутных линий. Эти показатели дают понять какие проблемы существуют сейчас в направлении портов Юга России. Прежде всего это невозможность встречного движения на грузонапряженных участках, в силу того, что пассажирское движение имеет преимущество перед грузовым, мы можем наблюдать большие простои грузовых поездов на подходах к крупным железнодорожным узлам и станциям. Например, на участке Тихорецкая – Краснодар (пропускная способность 37 пар поездов, заложено в графике 18 пар пассажирских, 19 пар грузовых поездов), Краснодар – Крымская (пропускная способность 42 пары поездов, заложено – 26 пар пассажирских, 16 пар грузовых поездов) и Тимашевская – Разъезд 9 км (пропускная способность 43 пары поездов, заложено – 19 пар пассажирских, 24 пары грузовых поездов). Особенно эта проблема обостряется в период массовых летних пассажирских перевозок.

В Краснодарском крае имеется два крупных порта (Новороссийск и Туапсе), три малых порта (Кавказ, Темрюк, Ейск) и две нефтеперевалочные базы (Грушевая и Туапсе). Основной объем перевалки грузов осуществляется в Новороссийском порту (48 % от общего объема) и Туапсе (18 %). Эти два порта испытывают большие затруднения из-за отсутствия достаточной складской емкости и мощности перегрузочных средств при широком ассортименте номенклатур перерабатываемых грузов, неравномерности подвода поездов и подхода судов. К тому же, порты расположены в границах городов, что затрудняет их развитие и усложняет перевалку неблагоприятных в экологическом отношении грузов.

Учитывая все вышеизложенные проблемы, компания ООО «РЖД» реализует проект по переустройству порта Новороссийск, что позволит увеличить пропускную способность порта. Также для усиления мощности портов АЧБ планируется строительство других портов, например, порта Тамань. Однако объемы экспортных грузопотоков в адрес Азово-Черноморского бассейна растут более высокими темпами, чем усиление инфраструктуры дороги. Затруднения в работе Северо-Кавказской железной дороги негативно сказываются и на работе смежных дорог.

Решение проблемы возможно двумя вариантами. В первом варианте – увеличением мощности инфраструктуры припортовой дороги, рассчитанной на прием и расстановку максимального количества составов поездов, временно задерживаемых дорогой из-за неприема их станциями назначения. Однако использование этих путей снижается, так как доля непогодных дней в году, когда нельзя выполнять перевалку грузов, не превышает 25 %. В условиях недостатка инвестиционных ресурсов вкладываемых в развитие инфраструктуры, это будет приносить лишь дополнительные эксплуатационные расходы.

Во втором варианте предлагается реализовать основные положения предлагаемой концепции

формирования полигонной модели управления экспортными перевозками в адрес портов Азово-Черноморского бассейна в условиях роста грузопотоков. Для оптимизации управления грузопотоками необходимо прежде всего расширить зону логистического планирования подхода поездов в адрес портов до границ нескольких смежных железных дорог, используя их инфраструктуру для временного отстоя невостребованных поездов. При этом в целом для ОАО «РЖД» эксплуатационные потери будут наименьшими. В связи с изложенными выше аргументами, следует в первую очередь повысить качество годового, квартального и текущего планирования подвода потребных поездов, синхронизации работы грузовладельцев, железной дороги и портов как способа повышения ритмичности отгрузки грузов и выгрузочных возможностей припортовых станций, снижения количества временно отставленных составов.

В декабре 2016 года и в первые месяцы 2017 года был проведен эксперимент по использованию инфраструктуры трех дорог Южного полигона (Юго-Восточной, Приволжской и Северо-Кавказской) в оптимизации регулирования экспортных вагонопотоков. Во время продолжительных неблагоприятных погодных условиях в портах Азово-Черноморского бассейна в этот период Логистическим центром Северо-Кавказской железной дороги по согласованию со смежными железными дорогами удалось рационально размещать составы поездов назначением в порты на всем полигоне [4]. На станциях смежных дорог при проведении эксперимента были отставлены от движения составы поездов с временно не востребованными грузами, что позволило СКЖД в условиях создавшихся резервов пропускной способности её участков обеспечить ритмичный подвод полезного груза к портам, увеличить его выгрузку, повысить скорость движения поездов и оптимизировать расходы. Расширение полигона до границ четырех - пяти дорог должно быть обосновано с учетом замкнутости цикла грузовой работы.

Рассматривая специфические особенности припортовой Северо-кавказской железной дороги отмечено [5,6], что указанный полигон характеризуется значительным чередованием участков постоянного и переменного тока и наличия участков на автономной тяге, что приводит к потребности осуществления остановок транзитного потока для осуществления технических операций по смене рода тока или тяги, это в свою очередь замедляет перевозочные процессы из-за наличия большого количества окон в графике движения поездов. При определении границ полигона следует учитывать наличие Центров управления тяговыми ресурсами. Центр управления тяговыми ресурсами (ЦУТР) Южного полигона расположен в городе Ростов-на-Дону и включает в себя Южный тяговый полигон переменного тока в пределах Северо-Кавказской, Юго-Восточной и Приволжской железных дорог. Он обеспечивает оперативное управление тяговыми ресурсами. Поездные локомотивы обраба-

Для улучшения показателей работы на железнодорожном транспорте используется оперативное управление на дороге, которое включает сменно-суточное и текущее планирование перевозок, осуществление реализации принятых планов и нормативов. В основе оперативного управления перевозочного процесса лежат: график движения, план формирования поездов, оперативное планирование поездной и грузовой работы, регулирование вагонных парков и организация работы локомотивов и локомотивных бригад.

При такой организации перевозочного процесса в систему управления экспортными грузопотоками, следующими в порты Юга России включены диспетчерские центры (ДЦУП) ряда дорог: Московский ДЦУП, Юго-Восточный ДЦУП, Северо-Кавказский ДЦУП, Приволжский ДЦУП, Куйбышевский ДЦУП, Южно-Уральский ДЦУП.

Планирование поездной и грузовой работы на полигоне должно быть направлено на выполнение следующих задач:

- обмен грузовыми поездами по внутрполигонным стыковым пунктам и междорожным стыковым пунктам с соседними железными дорогами в соответствии с графиком движения поездов;
- выполнение плана погрузки для дальнейшего равномерного и беспрепятственного продвижения вагонопотоков на полигоне в направлении портов Азово-Черноморского бассейна;
- выполнение установленных ОАО «РЖД» по полигону и дирекциям управления движением, входящим в границы полигона, показателей использования подвижного состава;
- эффективное использование пропускной и провозной способности инфраструктуры полигона;
- выполнение сроков доставки грузов и порожних грузовых вагонов;
- своевременное предоставление плановых «окон» для содержания и ремонта инфраструктуры;
- рациональное распределение и использование локомотивного парка и организация рабочего времени и времени отдыха локомотивных бригад на полигоне.

На наш взгляд, необходимо расширить полномочия Логистического центра Северо-Кавказской дирекции управления движением. В настоящее время основная его функция – это планирование подвода грузов в порты на принципах организации круглосуточного взаимодействия стивидорных компаний и диспетчерского аппарата дороги. А в случаях затруднений с организацией выгрузки в портах, принятие оперативных решений по регулировке продвижения и зарождения отдельных номенклатур грузопотоков. Более логичным станет создание управляющего логистического центра Южного полигона на базе Логистического центра и наделение ему полномочий по решению этих вопросов. Тогда процесс согласования будет ускорен, так как логистический центр будет работать непосредственно с дорогами, где зарождаются вагоно-

потоки. С учетом концепции переход к новой модели управления перевозками может включать несколько этапов:

на первом этапе предлагается реализовывать полигонные технологии на базе существующих диспетчерских центров управления перевозками с учетом специфики каждой из дорог (погрузочные, припортовые, транзитные);

на втором этапе предусматривается создать оптимальную технико-технологическую модель управления перевозочным процессом, которая должна лечь в основу создаваемой в холдинге «РЖД» цифровой железной дороги.

Для эффективного применения логистических методов управления на Северо-Кавказской железной дороге совместно ведется разработка ряда проектов, направленных на развитие информационных технологий. Во-первых, это пилотный проект по организации единого информационного поля ОАО «РЖД» и Новороссийского морского торгового порта. На сегодняшний день уже согласованы договор об электронном обмене данными, концепция развития информационного взаимодействия и подробный план реализации проекта с переходом к опытной его эксплуатации. Второе направление – это создание модуля автоматического планирования подвода грузов в порты. Алгоритм его работы уже формализован и выглядит следующим образом. На основании данных, полученных от порта по принципу «АСУ-АСУ», в потребности грузов с учетом ассортиментных позиций, экспортных контрактов и лотов, автоматически формируется план и прогноз завоза грузов на припортовые станции. Пилотным опять же является порт Новороссийск. Более того, этот универсальный продукт в виде алгоритма может быть применен на любой станции сети.

Третье направление – это визуализация выходных форм на табло коллективного пользования в главном зале диспетчерского центра дороги. В июне 2017 года было разработано табло логистического центра. На нем отображается план подвода поездов в порты с указанием прогнозного времени прибытия и отклонения от графика, наличие груза на терминалах, на припортовой станции в адрес этих терминалов, а также поток вагонов на сети.

Внедрение полигонных технологий на укрупненном регионе, включающем несколько железных дорог, позволит:

- повысить эффективность использования инфраструктуры укрупненного полигона;
- уменьшить число отставленных от движения поездов в адрес портов;
- сократить разрывы между тарифными и эксплуатационными пробегами груженых вагонов в условиях инфраструктурных ограничений;
- ускорить доставку и перевалку экспортных грузов.

Выводы из данного исследования и предложения: Расчет экономического эффекта от применения положений концепции строится на предположении, что при внедрении укрупненных полигонных технологий стабилизируется поездная и

грузовая работа, улучшатся эксплуатационные показатели, что приведет к снижению расходов за счет уменьшения количества поездов, временно отставленных от движения, уменьшения разрыва между тарифными и эксплуатационными пробегами груженых вагонов, сокращения случаев просрочек грузов. Ежедневно только на полигоне Северо-Кавказской железной дороги отставляется около 53 составов поездов. Общие потери на каждый отставленный поезд составляли 34,6 тыс. руб., а годовые потери, например, за 2015 год – более 1833,80 млн. руб. Общая экономия годовых эксплуатационных затрат от внедрения результатов работы, по предварительным оценкам составит порядка 1,5 млрд. руб., за счет повышения скоростей движения, снижения количества отставленных от движения поездов, снижения количества переработки транзитных вагонов.

Разработка и внедрение укрупненных полигонных технологий по организации движения поездов в адрес портов внесет значительный вклад в развитие экономики страны за счет освоения большего объема грузопотоков

В настоящее время необходимо сосредоточить основные усилия на качестве логистики перевозок, а также качество самого перевозочного процесса. Рассмотреть вопрос о необходимости новых транспортных связей между портами Азово-Черноморского бассейна. Это позволит экономить средства, ускорить передвижение пассажирских и грузовых составов, а также увеличить объемы перевозок по всему полигону.

Список литературы:

- 1 Типовой технологический процесс работы полигона, утв. распоряжением ОАО «РЖД» № 2700р от 26.12.2016. Москва, 2016.
- 2 Единый технологический процесс работы

Восточного полигона, от 27.09.2016. №574. Москва, 2016.

3 Зубков В.Н. Полигонные технологии как новый подход к совершенствованию системы управления грузопотоками в направлении портов и крупных предприятий / В.Н.Зубков, Е.А. Чеботарева, В.В.Чеботарев // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – №3. – 2015. – С. 64-72.

4 Зубков В.Н. Развитие полигонных технологий перевозок на основе совершенствования логистического управления вагонопотоками в границах нескольких дорог / В.Н.Зубков, Е.А. Чеботарева, А.Г. Черняев // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения, г. Ростов-на-Дону, ФГБОУ ВО РГУПС. – 2017. – С.75-82.

5 Чеботарева Е.А. Логистикоориентированная организация местной работы на припортовой железной дороге в условиях роста экспортных перевозок : дис. ... канд. техн. наук / Е.А. Чеботарева. – Ростов н/Д, 2008. – 184 с.

6 Черняев, А.Г. Интегрированное управление экспортными грузопотоками в железнодорожно-морском сообщении: дис. ... канд. техн. наук / А.Г. Черняев. – Ростов н/Д, 2013. – 196 с.

7 Солоп И.А. Анализ организации работы локомотивных бригад на южном полигоне / И.А. Солоп, Е.А. Чеботарева. – Тр. междунар. науч.-практ. конф. «Транспорт 2016» – Ростов н/Д, 2016. – 3 с.

8 Зубков В.Н. Скорость движения поездов – индикатор качества перевозок пассажиров и грузов: проблемы и способы их решения / В.Н.Зубков, Е.А. Чеботарева, Е.В. Рязанова // Железнодорожный транспорт. – №3. – 2017. – С. 45-51.

#3 (31), 2018 część 1
Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe
(Warszawa, Polska)
Czasopismo jest zarejestrowane i publikowane w Polsce. W czasopiśmie publikowane są artykuły ze wszystkich dziedzin naukowych. Czasopismo publikowane jest w języku polskim, angielskim, niemieckim i rosyjskim.

Artykuły przyjmowane są do dnia 30 każdego miesiąca.

Częstotliwość: 12 wydań rocznie.

Format - A4, kolorowy druk

Wszystkie artykuły są recenzowane

Każdy autor otrzymuje jeden bezpłatny egzemplarz czasopisma.

Bezpłatny dostęp do wersji elektronicznej czasopisma.

Zespół redakcyjny

Redaktor naczelny - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

Rada naukowa

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet Warszawski)

Dawid Kowalik (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Peter Clarkwood (University College London)

#3 (31), 2018 part 1
East European Scientific Journal
(Warsaw, Poland)
The journal is registered and published in Poland. The journal is registered and published in Poland. Articles in all spheres of sciences are published in the journal. Journal is published in **English, German, Polish and Russian.**

Articles are accepted till the 30th day of each month.

Periodicity: 12 issues per year.

Format - A4, color printing

All articles are reviewed

Each author receives one free printed copy of the journal

Free access to the electronic version of journal

Editorial

Editor in chief - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

The scientific council

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet Warszawski)

Dawid Kowalik (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Peter Clarkwood (University College London)

Igor Dziedzic (Polska Akademia Nauk)
Alexander Klimek (Polska Akademia Nauk)
Alexander Rogowski (Uniwersytet Jagielloński)
Kehan Schreiner (Hebrew University)
Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)
Anthony Maverick (Bar-Ilan University)
Mikołaj Żukowski (Uniwersytet Warszawski)
Mateusz Marszałek (Uniwersytet Jagielloński)
Szymon Matysiak (Polska Akademia Nauk)
Michał Niewiadomski (Instytut Stosunków Międzynarodowych)
Redaktor naczelny - Adam Barczuk

1000 kopii.

Wydrukowano w «Aleje Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warszawa, Polska»

Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe

Aleje Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warszawa, Polska

**E-mail: info@eesa-journal.com ,
<http://eesa-journal.com/>**

Igor Dziedzic (Polska Akademia Nauk)
Alexander Klimek (Polska Akademia Nauk)
Alexander Rogowski (Uniwersytet Jagielloński)
Kehan Schreiner (Hebrew University)
Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)
Anthony Maverick (Bar-Ilan University)
Mikołaj Żukowski (Uniwersytet Warszawski)
Mateusz Marszałek (Uniwersytet Jagielloński)
Szymon Matysiak (Polska Akademia Nauk)
Michał Niewiadomski (Instytut Stosunków Międzynarodowych)
Editor in chief - Adam Barczuk

1000 copies.

Printed in the "Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warsaw, Poland»

East European Scientific Journal

Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warsaw, Poland

**E-mail: info@eesa-journal.com ,
<http://eesa-journal.com>**