



## **Slovak international scientific journal**

№46, 2020

Slovak international scientific journal

VOL.1

The journal has a certificate of registration at the International Centre in Paris – ISSN 5782-5319.

The frequency of publication – 12 times per year.

Reception of articles in the journal – on the daily basis.

The output of journal is monthly scheduled.

Languages: all articles are published in the language of writing by the author.

The format of the journal is A4, coated paper, matte laminated cover.

Articles published in the journal have the status of international publication.

The Editorial Board of the journal:

Editor in chief – Boleslav Motko, Comenius University in Bratislava, Faculty of Management

The secretary of the journal – Milica Kovacova, The Pan-European University, Faculty of Informatics

- Lucia Janicka – Slovak University of Technology in Bratislava
- Stanislav Čerňák – The Plant Production Research Center Piešťany
- Miroslav Výtisk – Slovak University of Agriculture Nitra
- Dušan Igaz – Slovak University of Agriculture
- Terézia Mészárossová – Matej Bel University
- Peter Masaryk – University of Rzeszów
- Filip Kocisov – Institute of Political Science
- Andrej Bujalski – Technical University of Košice
- Jaroslav Kovac – University of SS. Cyril and Methodius in Trnava
- Paweł Miklo – Technical University Bratislava
- Jozef Molnár – The Slovak University of Technology in Bratislava
- Tomajko Milaslavski – Slovak University of Agriculture
- Natália Jurková – Univerzita Komenského v Bratislave
- Jan Adamczyk – Institute of state and law AS CR
- Boris Belier – Univerzita Komenského v Bratislave
- Stefan Fišan – Comenius University
- Terézia Majercakova – Central European University

1000 copies

Slovak international scientific journal

Partizanska, 1248/2

Bratislava, Slovakia 811 03

email: [info@sis-journal.com](mailto:info@sis-journal.com)

site: <http://sis-journal.com>

# CONTENT

## COMPUTER SCIENCE

**Kudin O.**

IMPROVING THE CONFIDENCE OF ACTIVITY  
DURATION ESTIMATION BY THE PERT TECHNIQUE ON  
THE BASIS OF REGRESSION ANALYSIS ..... 4

**Chesnokova D., Chesnokov S.**

DEVELOPMENT OF AN EFFECTIVE ALGORITHM FOR A  
STANDARD-FREE EVALUATION OF THE SHARPNESS OF  
IMAGES OF A VIDEO STREAM OF A VIDEO ANALYTICS  
SYSTEM.....8

## CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

**Malaksiano M., Horchynskiy I.**

OPTIMIZATION OF OPERATIONS OF SEA GRAIN  
TERMINALS.....13

## EXPERIMENTAL PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY

**Lugovskiy S., Demetska O., Didenko M.,  
Lukianenko A., Primin M., Nedayvoda I.**

TOXIC IMPACT OF NANOFRACTIONS OF SOLID  
COMPONENT OF WELDING FUMES WHICH FORMED  
DURING WELDING BY HIGH-ALLOY ELECTRODES WITH  
LOWER CHROMIUM CONTENT .....17

## HISTORY

**Sailan B., Raiymbek A.**

FORMATION OF THE ARMED FORCES OF  
INDEPENDENT KAZAKHSTAN .....21

## MOLECULAR PHYSIOLOGY AND GENETICS

**Melnyk V., Horzov L., Zombor K.**

CLINICAL AND GENEALOGICAL ANALYSIS OF FAMILIES  
WHERE THE CHILDREN WITH CROWDED TEETH WERE  
BORN .....24

## NORMAL AND PATHOLOGICAL PHYSIOLOGY

**Grygoryan R.**

MODELING OF HUMAN PHYSIOLOGICAL SUPER-  
SYSTEMS: THE NECESSITY AND PROBLEMS.....28

## PEDAGOGY

**Kornilova E., Kornilov A., Kornilova N.**

LINKS OF THE LEARNING PROCESS IN THE  
FORMATION OF THE SCIENTIFIC WORLDVIEW OF  
STUDENTS IN PHYSICS CLASSES .....38

**Shcherbak I.**

POSITIONING STRATEGIES THE LEADING  
UNIVERSITIES OF UKRAINE IN THE INTERNATIONAL  
INFORMATION SPACE BEHIND THE GLOBAL  
INDICATOR «SCIENTIFIC ACHIEVEMENTS».....48

**Shulha T.**

PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT  
OF THE EMOTIONAL CULTURE AMONG FUTURE PRE-  
SCHOOL EDUCATORS .....44

## **PHYSIOLOGY OF ANIMALS**

***Vozniuk O.***

PECULIARITIES OF WEIGHT AND LINEAR GROWTH  
DYNAMICS OF THE UKRAINIAN RED AND BLACK-  
SPOTTED DAIRY BREEDS HEIFERS.....52

***Chudak R., Kazmiruk L.***

PRODUCTIVITY AND METABOLISM IN BROILERS  
UNDER THE ACTION OF COMPOUND FEEDS OF  
DIFFERENT COMPOSITION .....58

## **SOCIAL COMMUNICATION STUDIES**

***Khachikyan S.***

THE CONCEPTS OF SPATIAL ADMINISTRATION IN THE  
REGIONAL POLICY .....65

## **SOCIOLOGY**

***Zhanbozova A.***

PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF COMBATING  
CORRUPTION.....70

# COMPUTER SCIENCE

## ПІДВИЩЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ ОЦІНЮВАННЯ ТРИВАЛОСТІ РОБІТ ЗА МЕТОДОМ PERT НА ОСНОВІ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ

*Кудін О.О.*

*старший викладач кафедри морського приладобудування  
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова*

## IMPROVING THE CONFIDENCE OF ACTIVITY DURATION ESTIMATION BY THE PERT TECHNIQUE ON THE BASIS OF REGRESSION ANALYSIS

*Kudin O.*

*Senior Lecturer at the Marine instrumentation Department  
Admiral Makarov National University of Shipbuilding*

### **Анотація**

В роботі описано удосконалення методу PERT (Project Evaluation Review Technique) шляхом заміни оцінок тривалості по трьом точкам, отриманих на основі власного досвіду менеджера проєктів, на оцінки тривалості по трьом точкам, які отримані за допомогою нелінійної регресії тривалості робіт за даними попередніх проєктів та границь її інтервалів передбачення, що побудовані на основі двовимірного нормалізуючого перетворення Джонсона сімейства  $S_B$ . Показано на прикладі, що це дозволяє підвищити достовірність оцінювання тривалості робіт при управлінні часом проєктів розробки конструкторської документації суден.

### **Abstract**

The paper describes the improvement of the PERT technique (Project Evaluation Review Technique) by replacing three estimates of the duration of design activity on the basis project manager's own experience, on three estimates, obtained by nonlinear regression of duration of design activity based on Johnson's bivariate transformation for  $S_B$  family and project data, and the borders of its prediction intervals. It is show by example that this allows us to increase confidence in estimating the duration of project activities in the project time management for the development of design documentation for ships.

**Ключові слова:** управління часом проєктів; метод PERT; регресійний аналіз; тривалість робіт; двовимірне нормалізуюче перетворення Джонсона

**Keywords:** project time management; PERT technique; regression analysis; activity duration; Johnson's bivariate transformation.

**Опис проблеми.** Однією з проблем при управлінні часом проєктів, зокрема проєктів розробки конструкторської документації (КД) суден, є низька достовірність оцінювання тривалості робіт (activity duration estimation) за методом PERT [1]. Це призводить до перевищення запланованої тривалості робіт, та, відповідно, кошторису проєктів. Наприклад, при проектуванні дослідницького судна тривалість робіт з розробки КД секцій корпусу судна була запланована у розмірі 6568 годин, а фактична тривалість цих робіт дорівнювала 9566 годин. При проектуванні контейнеровоза тривалість робіт з розробки КД секцій корпусу судна була запланована у розмірі 2281 годину, а фактична тривалість цих робіт дорівнювала 2981 годину. Такі розбіжності пов'язані з використанням емпіричного методу оцінювання тривалості робіт, основаного на власному досвіді менеджера проєктів, та впливом непередбачених випадкових факторів під час розробки КД судна. До непередбачених випадкових факторів можна віднести: затримки при передачі вхідних даних для виконання проєкту; зміни у переліку технічних вимог і обладнання в процесі виконання проєкту; зміни у кадровому складі колективу проєктантів та ін.

Тобто зрозуміло, що підвищення достовірності оцінювання тривалості робіт за методом PERT, зокрема у проєкті розробки КД суден, а саме, тривалості робіт з розробки КД секцій корпусів суден, є актуальною задачею.

**Огляд існуючих досліджень і публікацій.** Для оцінювання тривалості робіт розробки КД секцій корпусів суден можна використати два підходи. Перший підхід засновано на експертному оцінюванні тривалості робіт розробки КД секцій корпусів суден. Він полягає у тому, що менеджер проєкту призначає точкові оцінки тривалості кожній роботі з урахуванням вимог до терміну проектування, типу судна, рівня кваліфікації наявних інженерів-конструкторів, повноти вхідної інформації для розробки проєкту та власного досвіду. Але при використанні точкових оцінок тривалості робіт важко врахувати вплив випадкових факторів. Другий підхід полягає у використанні методу PERT (Program Evaluation and Review Technique) [2]. В методі PERT менеджер проєкту задає три оцінки тривалості роботи на основі власного досвіду та припущення про те, що розподіл тривалості робіт є  $\beta$ -розподілом з однією точкою максимуму та двома точками перетину осі абсцис. Такими оцінками є: оптимістична оцінка  $a$ , яка відповідає тривалості при найбільш сприятливих умовах; песимістична

оцінка  $b$ , яка відповідає тривалості робіт в умовах впливу непередбачених факторів; найбільш ймовірна оцінка  $m$ , яка відповідає тривалості робіт в стандартних умовах. Це дозволяє отримати оцінку середньої тривалості роботи  $t$  за рівнянням [2]:

$$t = (a + 4m + b) / 6. \quad (1)$$

Для середньої тривалості роботи (1) обчислюється стандартне відхилення  $\sigma_t$  за рівнянням [2]:

$$\sigma_t = (b - a) / 6. \quad (2)$$

Але одним з основних недоліків методу PERT є залежність оцінок  $a$ ,  $m$ ,  $b$  від власного досвіду менеджера проекту, що є однією з причин низької достовірності оцінювання тривалості робіт в проектах розробки КД суден та, відповідно, перевищення часу виконання таких проектів.

Одним зі шляхів підвищення достовірності оцінювання тривалості робіт з розробки КД секцій корпусів суден за методом PERT є використання *регресійних моделей* тривалості робіт з розробки КД секцій в залежності від маси цих секцій на основі даних про тривалість у попередніх проектах [3].

В наш час у деяких суднобудівних конструкторських бюро для оцінювання тривалості робіт з розробки КД суден використовують графіки залежності тривалості робіт з розробки КД секцій корпусів суден від маси відповідних секцій. Вони побудовані на основі емпіричних даних. Ці дані можна використати для побудови регресійних моделей тривалості робіт з розробки КД секцій корпусів суден. В регресійних моделях тривалості робіт з розробки КД секцій корпусів суден залежною змінною або відгуком є тривалість робіт з розробки КД секцій, а пояснюючою змінною або фактором – маса секцій.

В роботі [1] побудовано нелінійну регресійну модель на основі двовимірного перетворення Джонсона сімейства  $S_B$  для оцінювання тривалості робіт з розробки КД секцій корпусів суден в залежності від маси цих секцій. Було показано, що використання такої регресійної моделі дозволяє зменшити ширини довірчих інтервалів і інтервалів передбачення нелінійної регресії у порівнянні з нелінійними регресійними моделями, побудованими на основі одновимірного нормалізуючого перетворення Джонсона сімейства  $S_B$  та одновимірного нормалізуючого перетворення з використанням десяткового логарифма. Також в [1] було обчислено статистичні критерії: відсоток прогнозованих значень, для яких відносна помилка MRE менше ніж 0,25, Pred(0,25); середня відносна помилка MMRE. Для нелінійної регресії тривалості робіт, побудованої на основі двовимірного перетворення Джонсона сімейства  $S_B$ , отримано значення MMRE=0,2266 і Pred(0,25)=0,6667. Для нелінійної регресії тривалості робіт, побудованої на основі одновимірного перетворення Джонсона сімейства  $S_B$ , отримано значення MMRE=0,3028 і

Pred(0,25)=0,6571. Для нелінійної регресії тривалості робіт, побудованої з використанням перетворення на основі десяткового логарифма, отримано значення MMRE=0,4016 і Pred(0,25)=0,4118.

Отже, використання двовимірного перетворення Джонсона дозволило підвищити достовірність оцінювання тривалості робіт з розробки КД секцій корпусів суден у порівнянні з одновимірними перетвореннями, але отримані значення статистичних критеріїв MMRE та Pred(0,25) вказують на те, що достовірність оцінювання тривалості робіт є недостатніми для практичного використання побудованої регресійної моделі. Це стало причиною пошуку шляхів подальшого удосконалення методу PERT для оцінювання тривалості робіт при управлінні часом проектів розробки КД суден.

**Мета роботи.** Метою роботи є удосконалення методу PERT для оцінювання тривалості робіт при управлінні часом проектів, зокрема проектів розробки КД суден, шляхом заміни трьох оцінок тривалості робіт, отриманих на основі власного досвіду менеджера проектів, на відповідні оцінки, отримані з використанням нелінійної регресії тривалості робіт та границь її інтервалів передбачення, побудованих на основі двовимірного нормалізуючого перетворення Джонсона сімейства  $S_B$ . Це дозволить підвищити достовірність оцінювання тривалості робіт при управлінні часом проектів за методом PERT у порівнянні з традиційним методом PERT, зокрема проектів розробки КД суден.

**Основна частина.** Відомо, що нелінійна регресійна модель тривалості робіт (зокрема тривалості робіт з розробки КД секцій корпусів суден), побудована на основі двовимірного перетворення Джонсона сімейства  $S_B$ , має декілька переваг при оцінюванні тривалості робіт у порівнянні з методом PERT та з нелінійними регресійними моделями, побудованими на основі одновимірних нормалізуючих перетворень [1, 3]. По-перше, нелінійна регресійна модель тривалості робіт, побудована на основі двовимірного перетворення Джонсона, має менші ширини інтервалів передбачення у порівнянні з нелінійними регресійними моделями, побудованими на основі одновимірних нормалізуючих перетворень. По-друге, використання двовимірного перетворення Джонсона дозволяє врахувати кореляцію між масою секцій корпусів суден та тривалістю робіт з розробки КД секцій корпусів суден при нормалізації емпіричних даних.

Побудова нелінійної регресійної моделі тривалості робіт на основі двовимірного нормалізуючого перетворення Джонсона сімейства  $S_B$  для оцінювання тривалості робіт за методом PERT складається з двох етапів. Для прикладу буде побудована нелінійна регресійна модель тривалості робіт з розробки КД секцій корпусів суден.

*Етап 1. Формування двовимірного вектора тривалості робіт.*

Для використання нелінійної регресійної моделі тривалості робіт спочатку збирають дані про тривалість робіт з розробки КД секцій корпусів су-

ден в залежності від маси цих секцій бази статистичних даних про тривалість робіт у попередніх проектах та створюють двовимірний вектор, який складається одновимірною вектора тривалості робіт з розробки КД секцій і одновимірною вектора відповідних мас секцій.

Після формування двовимірною вектора тривалості робіт визначається сімейство розподілів Джонсона, яке, в свою чергу, визначає рівняння нормалізуючого перетворення Джонсона [1]. Відповідність даних до конкретного сімейства розподілів Джонсона визначається на основі значень квадрату асиметрії  $As^2$  та ексцесу  $Ex$  одновимірною вектора тривалості робіт і одновимірною вектора мас секцій за діаграмою [4]. Частіше за все дані про тривалість робіт і маси секцій відносяться до сімейства  $S_B$  розподілів Джонсона.

*Етап 2. Побудова нелінійної регресійної моделі тривалості робіт та її інтервалів передбачення.*

Після визначення сімейства розподілів Джонсона виконується побудова нелінійної регресійної моделі тривалості робіт з розробки КД секцій корпусів суден в залежності від маси цих секцій та інтервалів передбачення [1]. В процесі побудови нелінійної регресійної моделі також видаляються двовимірні викиди даних. Нелінійну регресійну модель тривалості робіт з розробки КД секцій корпусів суден, побудовану на основі двовимірною нормалізуючого перетворення Джонсона сімейства  $S_B$ , можна представити у вигляді [1]:

$$Y = \hat{\phi}_Y + \hat{\lambda}_Y \left[ 1 + e^{-\frac{(\hat{b}_0 + \hat{b}_1 Z_X + \varepsilon - \hat{\gamma}_Y)}{\hat{\eta}_Y}} \right]^{-1}, \quad (3)$$

де  $\hat{b}_0, \hat{b}_1$  – оцінки параметрів рівняння лінійної регресії тривалості робіт для нормалізованих двовимірних даних;  $Z_X$  – нормалізоване значення маси секції,

$$Z_X = \hat{\gamma}_X + \hat{\eta}_X \ln \frac{X - \hat{\phi}_X}{\hat{\lambda}_X + \hat{\phi}_X - X};$$

$\hat{\gamma}_X, \hat{\eta}_X, \hat{\phi}_X, \hat{\lambda}_X, \hat{\gamma}_Y, \hat{\eta}_Y, \hat{\phi}_Y, \hat{\lambda}_Y$  – оцінки параметрів двовимірною нормалізуючого перетворення Джонсона сімейства  $S_B$ ;  $\varepsilon$  – гаусівська випадкова величина з нульовим математичним сподіванням і одиничною дисперсією, яка може враховувати вплив непередбачених факторів на тривалість робіт.

Інтервали передбачення нелінійної регресії можна визначити за рівнянням [1]:

$$Z_{YIII} = \hat{Z}_Y \pm t_{\alpha/2, N-2} S_{Z_Y} \sqrt{1 + \frac{1}{N} + \frac{(Z_X - \bar{Z}_X)^2}{S_{Z_X Z_X}}} \quad (4)$$

де  $t_{\alpha/2, N-2}$  – квантиль  $t$ -розподілу Стюдента з рівнем значущості  $\alpha/2$  та  $N-2$  ступенями вільності;

$$S_{Z_Y}^2 = \frac{1}{N-2} \sum_{i=1}^N (\hat{Z}_Y - \bar{Z}_Y)^2; \quad \bar{Z}_Y = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N z_{Yi};$$

$$S_{Z_X Z_X} = \sum_{i=1}^N (Z_X - \bar{Z}_X)^2.$$

На рис. 1 наведено діаграму нелінійної регресії тривалості робіт з розробки КД секцій корпусів суден, побудовану на основі двовимірною нормалізуючого перетворення Джонсона сімейства  $S_B$ , та верхню і нижню границі інтервалів передбачення нелінійної регресії.

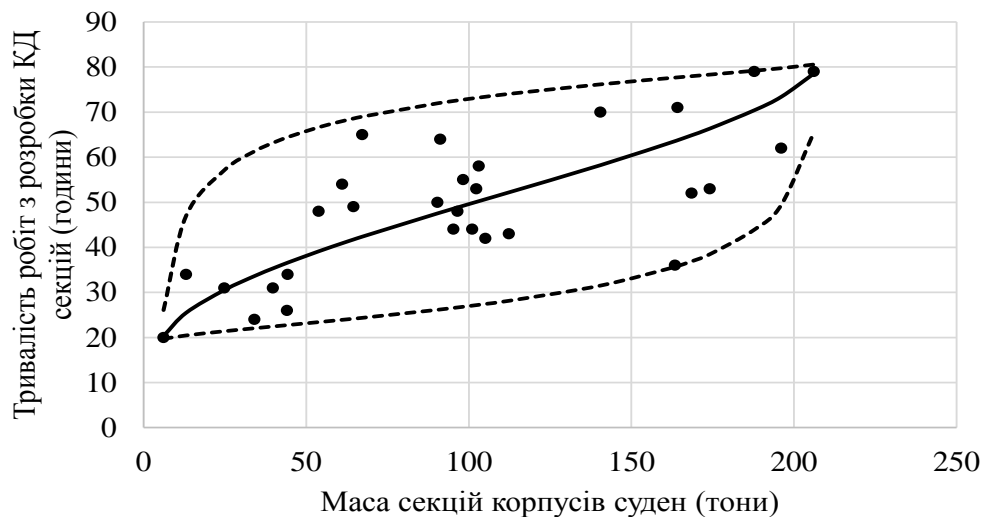


Рисунок 1. Нелінійна регресія тривалості робіт з розробки КД секцій корпусів суден та її інтервали передбачення, що побудовані на основі двовимірною нормалізуючого перетворення Джонсона сімейства  $S_B$

На рис. 1 суцільною лінією позначено нелінійну регресію тривалості робіт з розробки КД секцій. Коротким пунктиром позначено верхню і нижню границі інтервалів передбачення тривалості робіт з розробки КД секцій. Точками позначено

емпіричні дані тривалості робіт з розробки КД секцій.

Для оцінювання тривалості робіт з розробки КД секцій корпусів суден у якості оптимістичної оцінки тривалості роботи ( $a$ ) для секції відповідної маси обирається значення тривалості, розташоване

на нижній границі інтервалів передбачення нелінійної регресії. У якості оцінки найбільш ймовірної тривалості роботи ( $m$ ) обирається значення, розташоване на лінії нелінійної регресії тривалості робіт. У якості песимістичної оцінки тривалості робіт ( $b$ ) обирається значення тривалості, розташоване на лінії верхньої границі інтервалів передбачення нелінійної регресії тривалості робіт. Тоді для кожної роботи з розробки КД секцій можна обчислити середню тривалість за рівнянням

(1) та стандартне відхилення за рівнянням (2). Маючи ці дані можна обчислити стандартне відхилення тривалості робіт для всього проекту та ймовірність виконання проекту розробки КД секцій корпусу судна відповідно до заданої тривалості проекту.

Результати розрахунків середньої тривалості робіт з розробки КД секцій, розрахованих за методом PERT, наведено на рис. 2.

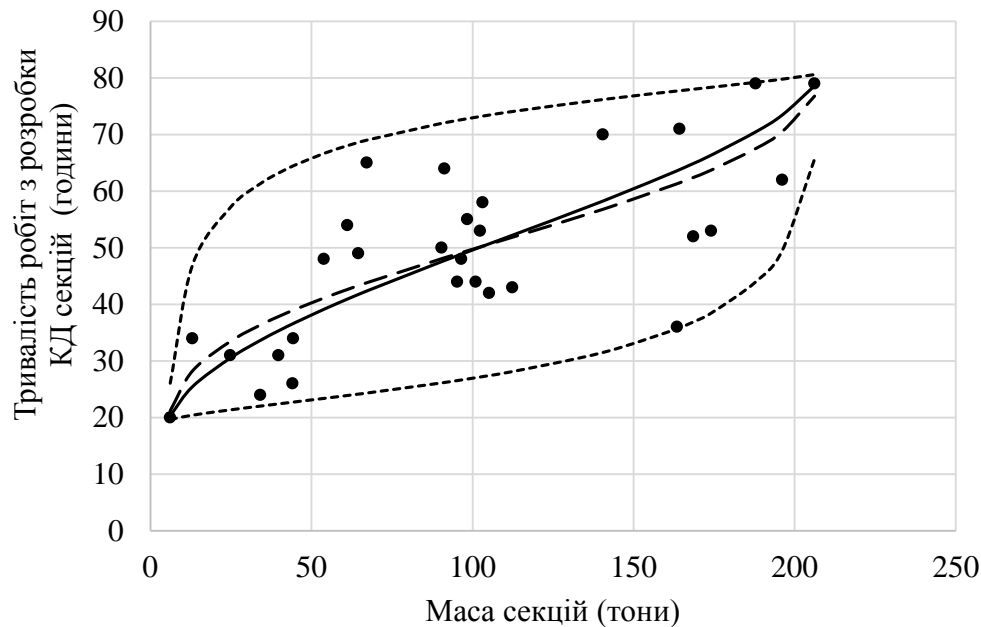


Рисунок 2. Нелінійна регресія тривалості робіт з розробки КД секцій корпусів суден і її інтервали передбачення та середні тривалості робіт, розраховані за методом PERT.

На рис. 2 суцільною лінією зображено нелінійну регресію тривалості робіт з розробки КД секцій корпусів суден, побудовану на основі двовимірного нормалізуючого перетворення Джонсона сімейства  $S_B$ , довгим пунктиром зображено лінію середньої тривалості робіт з розробки КД секцій, розраховану за методом PERT (1), коротким пунктиром зображено верхню і нижню границі інтервалів передбачення нелінійної регресії тривалості робіт, розраховану за (4), точками зображено емпіричні дані фактичної тривалості робіт з розробки КД секцій корпусів суден.

Для нелінійної регресії тривалості робіт з розробки КД секцій корпусів суден, побудованої на основі двовимірного нормалізуючого перетворення Джонсона сімейства  $S_B$ , та середньої тривалості робіт з розробки КД секцій, розрахованої за (1) обчислено статистичні критерії: коефіцієнт детермінації  $R^2$ ; відсоток прогнозованих значень, для яких відносна помилка MRE менше 0,25,  $Pred(0,25)$ ; середня відносна помилка MMRE. Результати обчислення статистичних критеріїв представлено у табл. 1

Таблиця 1

Спосіб розрахунку середньої тривалості робіт	$R^2$	MMRE	$Pred(0,25)$
Середні тривалості робіт за (3)	0,5394	0,1841	0,7931
Середні тривалості робіт за (1)	0,5699	0,1888	0,8621

Отже, виконано удосконалення методу PERT для оцінювання тривалості робіт (1) шляхом заміни трьох оцінок тривалості робіт, отриманих на основі власного досвіду менеджера проектів, на відповідні оцінки, отримані з використанням нелінійної регресії тривалості робіт та її інтервалів передбачення (4), побудованих на основі двовимірного нормалізуючого перетворення Джонсона сімейства  $S_B$ . Використання удосконалення методу PERT для оцінювання тривалості робіт показано на прикладі оцінювання тривалості робіт з розробки КД секцій

корпусів суден. Використання удосконалення методу PERT дозволяє підвищити достовірність оцінювання тривалості робіт з розробки КД суден у порівнянні з традиційним методом PERT. Про підвищення достовірності оцінювання тривалості свідчать найкращі значення  $R^2$  та  $Pred(0,25)$ , отримані в результаті розрахунку середньої тривалості удосконаленого методу PERT (табл. 1). Значення  $R^2$  покращено на 6%, а  $Pred(0,25)$  покращено на 9%. Тому пропонується надалі використовувати

оцінювання тривалості робіт за удосконаленням методом PERT із застосуванням границь інтервалів передбачення нелінійної регресії.

**Висновки.** Удосконалено метод PERT шляхом заміни трьох оцінок тривалості роботи, отриманих на основі власного досвіду менеджера проекту, на відповідні оцінки, отримані з використанням нелінійної регресії тривалості робіт та границь її інтервалів передбачення, побудованих на основі двовимірного нормалізуючого перетворення Джонсона сімейства  $S_B$  з використанням даними попередніх проєктів.

На прикладі оцінювання тривалості робіт з розробки КД секцій корпусів суден за удосконаленням методом PERT показано, що використання удосконаленого методу дозволяє підвищити достовірність оцінювання тривалості робіт з розробки КД суден у порівнянні з традиційним методом PERT.

#### Список літератури

1. Приходько, Н.В., Макарова, Л.М., Кудін, О.О. (2019). Нелінійна регресійна модель для оцінювання трудомісткості робіт у суднобудівних проєктах на основі двовимірного нормалізуючого перетворення Джонсона. Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Т. 30(69), № 3, 148–152.

2. Грей, К.Ф., Ларсен, Э.У. (2003). Управление проектами: Практическое руководство. М.: Издательство «Дело и сервис»

3. Приходько Н.В., Кудін О.О. (2020). Інновації в судобудуванні та океанотехніці : Матеріали XI Міжнародної науково-технічної конференції у 2 томах, Т. 2, Миколаїв 24–25 вересня 2020. Миколаїв: НУК, 2020. С. 156-161

4. Приходько, С.Б., Макарова, Л.Н., Приходько, А.С. (2016). Аналитическая зависимость для выбора семейства распределений Джонсона. Проблемы информационных технологий. ХНТУ, № 20, 105–110.

### РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОГО АЛГОРИТМА БЕЗЭТАЛОННОЙ ОЦЕНКИ РЕЗКОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ВИДЕОПОТОКА СИСТЕМЫ ВИДЕОАНАЛИТИКИ

**Чеснокова Д.Е.**

*студентка,*

*Поволжский государственный технологический университет,*

*Йошкар-Ола, Россия*

**Чесноков С.Е.**

*к.т.н., доцент кафедры информатики,*

*Поволжский государственный технологический университет,*

*Йошкар-Ола, Россия*

### DEVELOPMENT OF AN EFFECTIVE ALGORITHM FOR A STANDARD-FREE EVALUATION OF THE SHARPNESS OF IMAGES OF A VIDEO STREAM OF A VIDEO ANALYTICS SYSTEM

**Chesnokova D.**

*student,*

*Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, Russia*

**Chesnokov S.**

*Ph.D., Associate Professor of Informatics Department,*

*Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, Russia*

#### Аннотация

Статья посвящена выбору эффективного алгоритма безэталонной оценки резкости изображений видеопотока сетевой системы видеоаналитики. Необходимость получения оценки качества изображений видеопотока обусловлена использованием системы для решения задач трекинга объектов и идентификации личности в режиме реального времени и без существенного увеличения нагрузки на канал передачи мультимедиаданных. В работе проведен анализ известных подходов к решению задачи безэталонной оценки резкости изображений и выявлен наиболее эффективный метод – на основе получения и оценки признаков частотной области преобразования Фурье от анализируемого изображения. Проверена гипотеза об информативности признаков в условиях наличия искажений наблюдаемого изображения в виде радиального размытия или смещения («смазанные» изображения) в результате движения объекта.

Показано, что использование признаков частотной области эффективно решает задачу выборки изображений, пригодных для дальнейшей обработки при условии корректного выбора параметра алгоритма. На основе компьютерного моделирования произведена оценка эффективного диапазона параметров алгоритма.

Полученные результаты могут быть использованы в проекте системы видеоаналитики eVision в качестве процедуры предобработки изображений и добавления оценок в поток метаданных.



### Abstract

The article is devoted to the choice of an effective algorithm for a standard-free evaluation of the sharpness of images of a video stream of a network video analytics system. The need to assess the quality of images of a video stream is due to the use of the system for solving problems of tracking objects and identifying individuals in real time and without significantly increasing the load on the media data transmission channel. The paper analyzes the known approaches to solving the problem of a standardless evaluation of image sharpness and identifies the most effective method - based on obtaining and evaluating the features of the frequency domain of the Fourier transform from the analyzed image. The hypothesis about the informativeness of the features in the presence of distortions of the observed image in the form of radial blurring or displacement ("blurred" images) as a result of object movement is tested.

It is shown that the use of features of the frequency domain effectively solves the problem of sampling images suitable for further processing, provided that the algorithm parameter is correctly selected. On the basis of computer simulation, the effective range of the algorithm parameters is estimated.

The results obtained can be used in the project of the eVision video analytics system as a procedure for preprocessing images and adding estimates to the metadata stream.

**Ключевые слова:** система видеоаналитики, машинное обучение, распознавание лиц, алгоритмы преобразования изображений, оценка резкости изображений.

**Keywords:** video analytics system, machine learning, face recognition, image preprocessing algorithms, image sharpness estimation.

### Введение

В настоящее время одной из наиболее перспективных областей применения технологий машинного обучения является использование биометрической идентификации личности человека по изображению лица. Так как сложность задач видеоаналитики для получения метаданных с каждым годом возрастает по сравнению с задачами простого анализа изображений лица человека для его идентификации по базе данных, появляется ряд проблем, требующих решения на современных скоростях получаемых видеопотоков.

В системах видеонаблюдения и видеоаналитики в реальном времени любая задержка формирования решения или возможные ошибки могут иметь существенные последствия. Анализируемые изображения должны быть необходимого качества: должен отсутствовать эффект смазанного изображения, вызванного движением объекта или камеры видеонаблюдения, изображение должно быть приемлемого размера, контуры объекта должны иметь достаточный контраст. Если изображения не соответствуют предъявляемым требованиям, то они отсеиваются на ранних этапах и не подвергаются дальнейшей обработке в более трудоемких процедурах сегментации, классификации объектов, выделения признаков и их идентификации. Это существенно экономит время и позволяет заметно снизить процент ошибок распознавания.

На основе анализа ряда научных работ по данной тематике [1-5] было выявлено, что однозначных подходов к определению резкости изображений (явное выделение контуров контрастных переходов наблюдаемых объектов) не существует, но имеется несколько алгоритмов, которые позволяют вычислить оценку резкости изображений на основе его характеристик. Выделяются две группы методов: первая группа основана на вычислении раз-

ностных характеристик наблюдаемого изображения, например, среднего значения яркости после преобразования изображения оператором Лапласа; вторая группа рассчитана на вычисление частотных характеристик изображения (преобразования Фурье и Wavelet-преобразования).

Алгоритмы на основе фильтрации, относящиеся к первой группе, имеют чувствительность к качеству обрабатываемого изображения и характеру изображенных объектов. Таким образом, при использовании этих алгоритмов получается неоднозначность решения: в качестве результата может быть высокая оценка резкости для плохого изображения со сложным объектом и низкая оценка для противоположного случая.

Учитывая опыт исследований [1, 3], в которых на основе моделирования продемонстрирован довольно большой разброс результатов при вычислении разностных характеристик изображения, был выбран алгоритм безэталонной оценки, принадлежащий ко второй группе и основанный на анализе частотной области преобразования Фурье наблюдаемого изображения.

### Постановка задачи.

Сетевая система видеоаналитики проекта eVision ([www.evision.tech](http://www.evision.tech)) построена на технологии, использующей методы компьютерного зрения для автоматизированного сбора данных на основе анализа последовательности изображений, поступающих с видеокамер в режиме реального времени.

Система включает в себя комплекс программного обеспечения (ПО) для работы с видеоконтентом. Базис программного обеспечения составляют алгоритмы машинного зрения, позволяющие вести видеомониторинг и производить анализ данных без прямого участия человека.

Структурная схема системы видеоаналитики представлена на рис. 1.1.

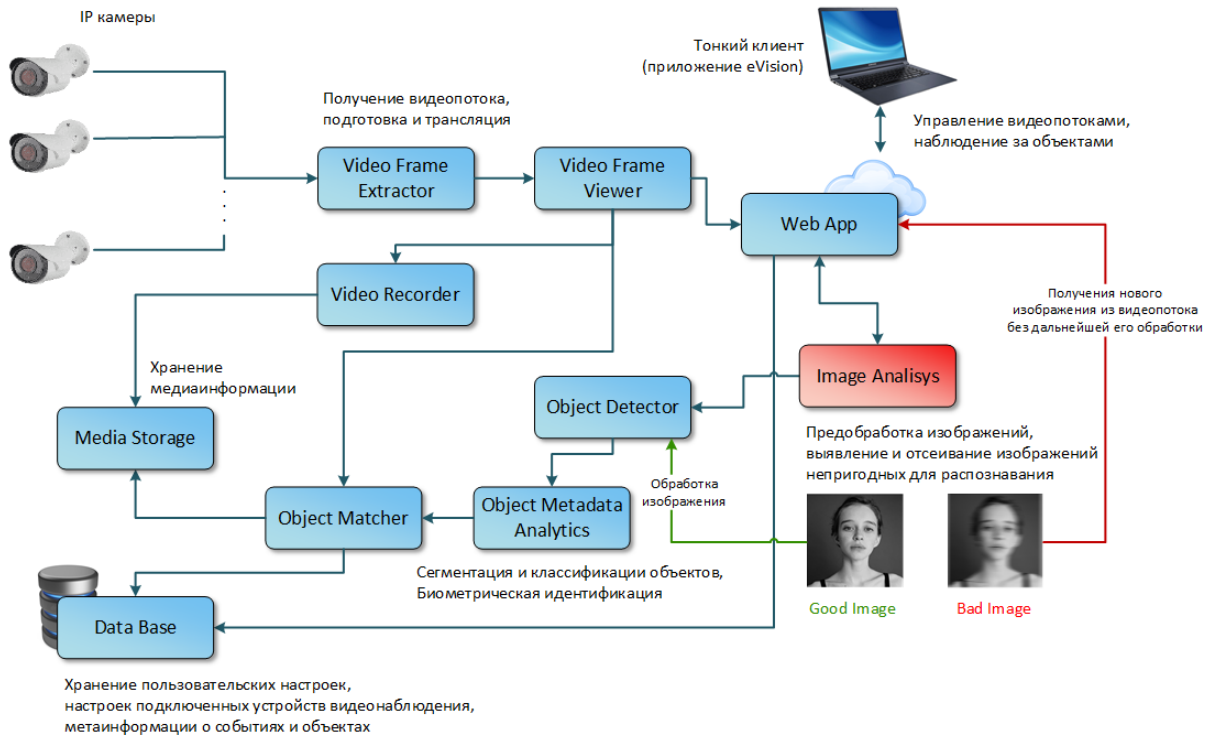


Рис.1.1. Сетевая система видеоаналитики eVision

В реальном времени с камер видеонаблюдения транслируется видеопоток. Система видеоаналитики спроектирована таким образом, что информация извлекается из фрагментов видеопотока – кадров. Нарезка кадров осуществляется в модуле видеозахвата.

Результатом работы системы видеоаналитики является поток метаданных, то есть структурированное описание того, что происходит в зоне наблюдения, который накладывается на видеопоток в реальном времени. Метаданные включают в себя информацию о подвижных объектах, их траектории и скорости, признаках их автоматической классификации и идентификации. Таким образом, на тонкий клиент одновременно транслируются в режиме реального времени: метаданные (последовательность видеок кадров) и метаданные (результат видеоанализа).

В том случае, когда изображение, взятое в обработку, ухудшается из-за размытия вследствие движения объектов/видеокамеры, процесс идентификации и классификации объектов на изображении усложняется и приводит к ошибкам. Основная цель этой статьи - поиск эффективного алгоритма быстрого определения и отсеивания изображений, не пригодных для решения задач идентификации, на основе формирования оценки их резкости.

#### Поиск и проверка информативности признаков.

Для поиска информативных признаков выявления дефектов изображений, связанных с размытием границ объектов вследствие их движения или расфокусировки, была проанализирована частотная область преобразования Фурье для тестовых изображений (рис. 1.2 а-в).



Рис. 1.2. Тестовые изображения:

а – исходное изображение без искажений, б – изображение после обработки гауссовым фильтром для имитации расфокусировки (окно фильтра 30x30 пикселей,  $\delta = 4$ ), в – изображение после обработки фильтром имитации движения (смещение 20 пикселей, горизонтальное направление).

Рассчитывалось двумерное дискретное преобразование Фурье от изображения  $Im(x, y)$  для его представления в частотной области  $(u, v)$

$$Im(u, v) = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} Im(x, y) e^{-i2\pi(\frac{ux}{M} + \frac{vy}{N})}. \quad (1)$$

Поскольку  $Im_{ср} = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} Im(x, y) = \frac{1}{M \cdot N} Im(0, 0)$ , то величина  $Im(0, 0)$  равна числу  $M \cdot$

$N$ , умноженному на среднее значение функции  $Im(x, y)$ .

На рис. 1.3 – 1.5 представлены тестовые изображения, отдельно, амплитуды спектра  $Im(u, v)$  и его фазовой составляющей. Для большей информативности представления амплитуды спектра была введена величина «среза» спектральных компонент  $T_h$ , которая выбрана равной  $1.5 \times 10^4$ .

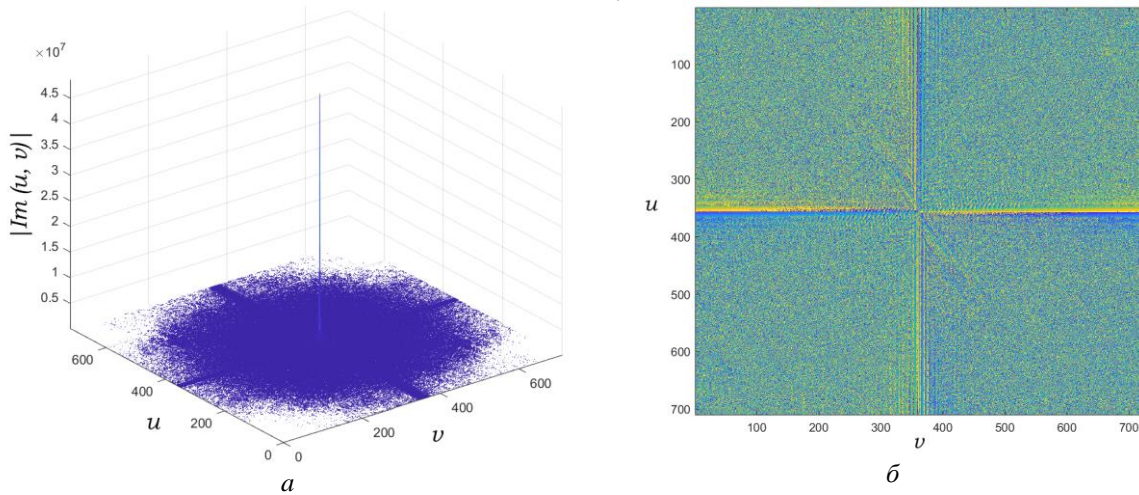


Рис.1.3. Отображение спектральных характеристик исходного тестового изображения (рис. 1.2а): а – 3D отображение амплитуды спектра, б – 2D отображение фазы спектра

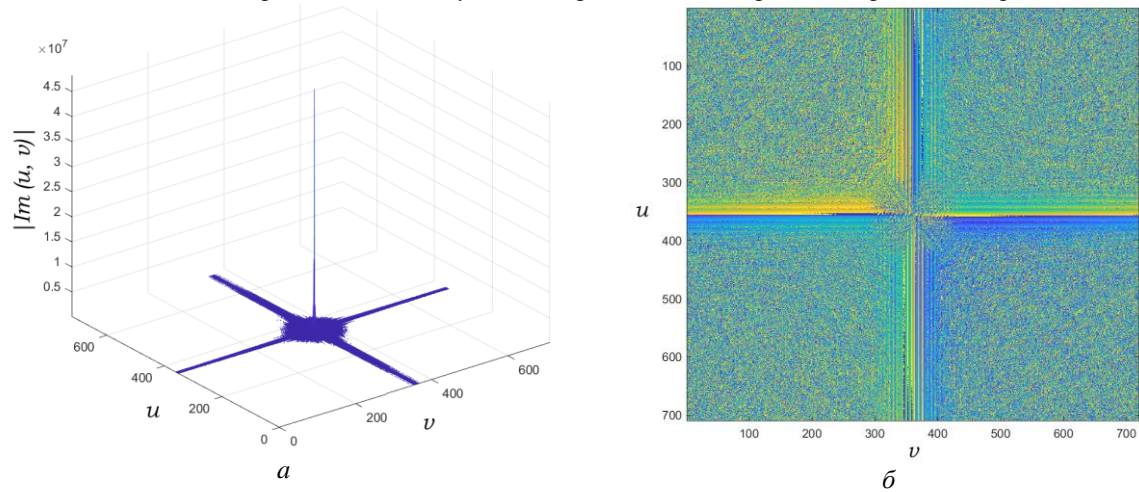


Рис.1.4. Отображение спектральных характеристик расфокусированного изображения (рис. 1.2б): а – 3D отображение амплитуды спектра, б – 2D отображение фазы спектра

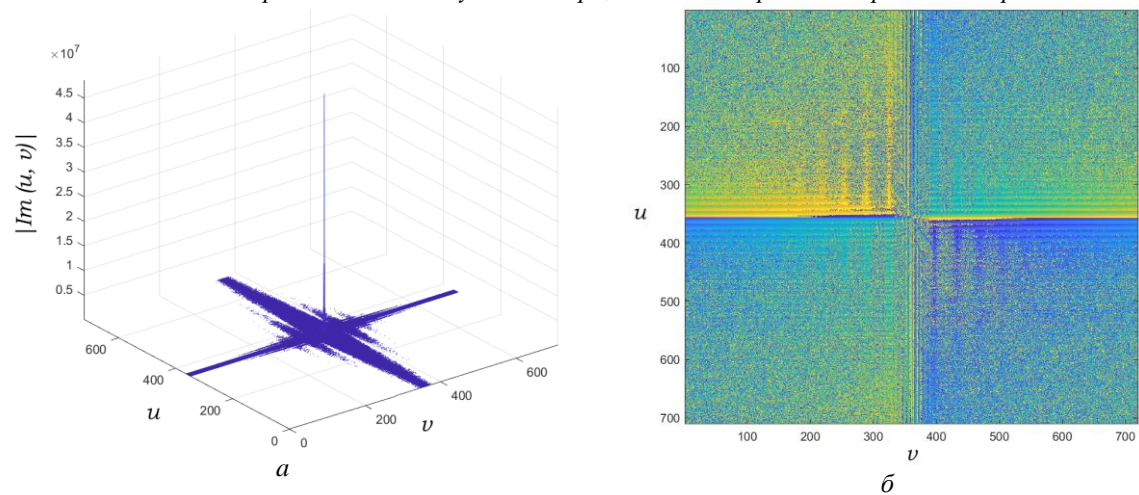


Рис.1.5. Отображение спектральных характеристик смазанного тестового изображения (рис. 1.2в): а – 3D отображение амплитуды спектра, б – 2D отображение фазы спектра

Из анализа представленных спектральных характеристик следует, что выборка количества отсчетов амплитуды спектра на определенном уровне является информативным признаком для решения задачи классификации изображений без искажений и изображений с расфокусировкой объектов или размытием вследствие движения. Для изображений с ярко выраженными границами объектов (рис. 1.2а) на определенном уровне среза спектральные компоненты распределены (рис. 1.3а) по всей плоскости кадра. Для изображений с размытыми границами объектов (рис. 1.2б,в) наблюдается смещение компонент спектра к началу координат, что можно увидеть на рис. 1.4а и 1.5а.

#### Описание алгоритма формирования оценки резкости.

Алгоритм безэталонной резкости изображений заключается в следующем:

1. Над анализируемым изображением выполняется двумерное преобразование Фурье (1) в результате чего получается спектр  $|Im(u, v)|$ .
2. Выполняем нормирование компонент спектра к максимальному значению  $Im(0, 0)$ .

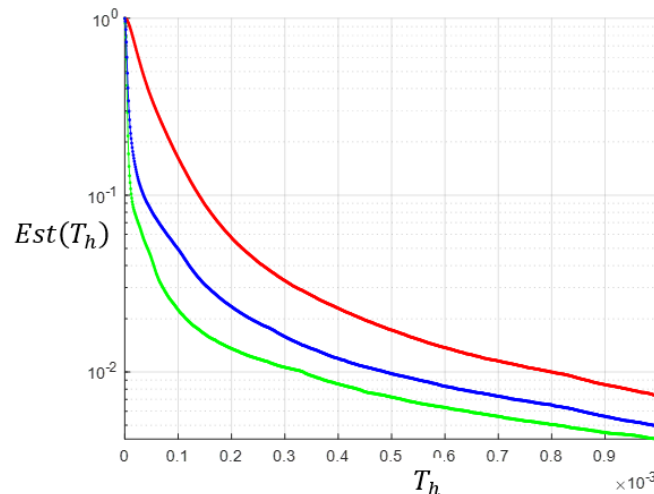


Рис.1.6. Зависимость изменения оценок  $Est(T_h)$  от величины порога  $T_h$ .

Из графика следует, что выбранная эмпирически величина порога  $T_h = 1.5 \times 10^{-4}$  находится в диапазоне значений, гарантирующих максимальное расстояние между классами изображений. Поэтому в дальнейших экспериментах и классификации изображений может использоваться эта величина порога с отклонением не более  $\mp 0.5 \times 10^{-4}$ .

*Работа была выполнена при поддержке ООО «Лаборатория цифровой трансформации» ([www.digtlab.ru](http://www.digtlab.ru)).*

#### Список литературы

1. Kanjar D. Image Sharpness Measure for Blurred Images in Frequency Domain // International Conference on Design and Manufacturing. Procedia Engineering, 2013. P. 149-158.

3. Производится расчет оценки резкости по формуле

$$Est(T_h) = \sum_{u=0}^M \sum_{v=0}^N |Im(u, v)|_{|Im(u, v) \geq T_h}, \quad (2)$$

где  $T_h$  - пороговая величина компонент нормированного спектра.

#### Оценка эффективного диапазона значений параметра $T_h$ .

Пороговая величина  $T_h$  существенно влияет на динамический диапазон величин получаемых оценок. Для качественной классификации изображений необходимо отсутствие корреляции диапазонов оценок резкости изображений, отнесенных к различным классам.

Для оценки величины  $T_h$  были проведены вычислительные эксперименты на последовательности тестовых изображений. В результате экспериментов были получены зависимости величин безэталонной оценки резкости изображений от изменения значения порога  $T_h$ . Усредненные по числу экспериментов зависимости представлены на рис. 1.6.

2. Mittal, A., Moorthy, A. K., Bovik, A. C. No-reference image quality assessment in the spatial domain // IEEE Transactions on Image Processing. – 2012. – Vol. 21. – №. 12. – P. 4695–4708.

3. Lin, W., Kuo, C. C. J. Perceptual visual quality metrics: A survey // Journal of Visual Communication and Image Representation, 2011. – Vol. 22. – №. 4. – P. 297–312.

4. Монич Ю. И. Оценки качества для анализа цифровых изображений. Минск: Государственное научное учреждение ОИПИ НАН Беларуси, 2008.

5. Adini Y. Face recognition: The problem of compensating for changes in illumination direction // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. 1997. N 19. P. 721-732.

# CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

## ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ МОРСКИХ ЗЕРНОВЫХ ТЕРМИНАЛОВ

**Малаксиано Н.А.**

*К.ф.-м.н., зав. каф. технической кибернетики  
и информационных технологий им. проф. Р.В. Меркта  
Одесский национальный морской университет,  
Одесса, Украина*

**Горчинский И.А.**

*Аспирант кафедры управления  
логистическими системами и проектами  
Одесский национальный морской университет,  
Одесса, Украина*

## OPTIMIZATION OF OPERATIONS OF SEA GRAIN TERMINALS

**Malaksiano M.**

*PhD, Head of the Department of Technical Cybernetics  
and Information Technology R.V. Merkta  
Odessa National Maritime University,  
Odessa, Ukraine*

**Horchynskiy I.**

*PhD student at the Department of Management  
of Logistic Systems and Projects  
Odessa National Maritime University  
Odessa, Ukraine*

### Аннотация

В работе предложен метод оценки показателей функционирования морского зернового терминала. Предложенный метод позволяет обосновывать качественный и количественный выбор оборудования морского зернового терминала, принимая во внимание как себестоимость перевалки груза, так и время обработки грузовых партий.

### Abstract

The paper proposes a method for assessing the performance of the sea grain terminal. The proposed method makes it possible to substantiate the qualitative and quantitative choice of equipment for the sea grain terminal, taking into account both the cost of cargo transshipment and the processing time of cargo consignments.

**Ключевые слова:** зерновой терминал, оптимизация состава технических средств, неравномерная загрузка.

**Keywords:** grain terminal, optimization of the composition of technical means, uneven loading.

**Введение.** В настоящее время наблюдается тенденция увеличения мировых объемов торговли и, в частности, рост объема перевозок зерновых грузов. Значительная часть международных перевозок зерновых грузов осуществляется морским транспортом. От эффективности технологий хранения и перевалки зерна существенно зависит его качество и стоимость для конечного потребителя. Поэтому большой практический интерес представляет развитие технологий хранения и перевалки зерновых грузов на морских зерновых терминалах.

В статье [1] исследуются задачи оптимизации размещения оборудования для зерновых терминалов. В работе [2] предложена математическая модель определения требований к мощности оборудования и емкости складских емкостей. Взаимоотношения между участниками процесса транспортировки зерна и баланс их интересов на основе системы различных критериев рассматриваются в [3]. В статьях [4, 5] представлены концептуальные и математические модели функционирова-

ния цепочек поставок зерна, включающие автомобильные и железнодорожные перевозки, элеваторное хранение. Задачи, связанные с оптимизацией морской транспортной инфраструктуры, исследованы в работах [6–8] на основе многокритериального подхода с учетом специфики структуры грузопотока. В статье [9] предложена стохастическая математическая модель определения рациональной интенсивности движения транспортных потоков с учетом баланса затрат на тяговые ресурсы и издержки грузовладельцев. Методы оценки эффективности процесса доставки насыпных грузов с учетом технологических особенностей исследованы в [10]. Эффективное использование оборудования – ключевой фактор успешной работы морских портовых терминалов. В статье [11] предложены методы планирования оптимальных сроков замены оборудования морского порта на более совершенное оборудование нового типа. В работах [12–14] представлено исследование динамики средних показателей эффективности функционирова-

ния оборудования, анализ колебаний этих показателей во времени, а также предложен метод обоснования сроков замены оборудования морского порта с учетом нестабильности интенсивности его загрузки.

В статьях [15, 16] оценка и оптимизация работы инфраструктуры морского транспорта основаны на использовании методов имитационного моделирования. В ряде работ для исследования показателей работы транспортных систем, функционирующих в условиях, когда уровень загрузки подвержен случайным колебаниям, используются методы теории массового обслуживания и случайных процессов. Однако, использование этих методов во многих случаях не позволяет в полной мере учесть специфику различных процессов, имеющих существенное влияние на показатели работы системы. Поэтому большой практический интерес представляет развитие подходов, основанных на применении методов имитационного моделирования.

**Постановка задачи.** Целью статьи является исследование проблемы обоснования оптимальной комплектации морского зернового терминала техническими средствами на этапе его проектирования. Очевидно, что если ограничиться минимальным набором оборудования, необходимым для того, чтобы справиться с запланированным среднегодовым грузопотоком, то за счет минимизации капитальных расходов можно достичь низкой себестоимости перевалки единицы груза. Но при этом во время пиковых нагрузок может наблюдаться существенный недостаток пропускной способности, вследствие чего на пике сезона время ожидания обработки грузовых партий может достигать недопустимо больших значений. Добиться существенного сокращения времени ожидания обработки грузовых партий можно за счет увеличения качества и количества перегрузочного оборудования терминала. Однако, при этом увеличатся капитальные расходы на оборудование, а, следовательно, вырастет и себестоимость перевалки груза. Таким образом, возникает проблема выбора такой конфигурации обеспечения терминала оборудованием, при которой достигался бы баланс себестоимостью перегрузочных работ и временем обработки грузовых партий на терминале. Исследованию этой проблемы и посвящена данная работа.

**Результаты исследования.** Предполагается, что суммарный годовой грузопоток, проходящий

$$EAC(C_{total}) = \sum_{k=1}^m (EAC(C_{capital k}) + EAC(C_{operational k})) + EAC(C_0) + EAC(C_{admin}), \quad (1)$$

где  $EAC(C_{capital k})$  – эквивалентная годовая стоимость всех капитальных издержек, связанных с  $k$ -ой единицей оборудования;

$EAC(C_{operational k})$  – эквивалентная годовая стоимость всех операционных издержек, связанных с  $k$ -ой единицей оборудования;

через терминал, может быть спрогнозирован с определенной степенью точности. Заявки на перевалку партий груза поступают от грузовладельцев на терминал в течение года неравномерно. Одна заявка соответствует одной судовой партии, прибывающей на различных видах транспорта. В поступающей заявке обозначен объем предлагаемой к перевалке грузовой партии, тип зерновых и то, какими видами транспорта эту партию груза планируется доставлять на терминал. Допускается, что одна грузовая партия может доставляться на терминал параллельно несколькими видами транспорта: в автомобилях, в железнодорожных вагонах и в баржах. В заявке указываются планируемые даты начала поступления груза на терминал каждым из указанных видов транспорта, интенсивности поступления груза, а также указывается дата прихода судна под обработку. При принятии заявки к обработке указанные в ней сроки фиксируются в договоре, и, в соответствии с этими сроками и интенсивностями, в дальнейшем на терминал поступает груз и приходит судно под погрузку. Если загрузка терминала не позволяет обслужить поступившую заявку немедленно, то эта заявка помещается в очередь.

Терминал проектируется таким образом, чтобы полностью осваивать планируемый на год общий объем грузов. Допускается, что некоторым из поступающих заявок придется определенное время ожидать своей очереди для обслуживания. Отказы в обслуживании заявок не допускаются. Существенное влияние на работу терминала оказывают сезонные колебания интенсивности грузопотока.

Показатели эффективности работы терминала существенно зависят от качественного и количественного состава оборудования терминала. Имеется ряд возможностей комплектации зернового терминала оборудованием. В качестве основного экономического показателя эффективности работы терминала в данной ситуации целесообразно рассматривать значение Equivalent Annual Cost ( $EAC$ ) (см., например, [17]) прибыли или суммарных расходов рассматриваемого терминала.

Для оценки суммарных среднегодовых расходов терминала будем использовать значение  $EAC$  суммарных расходов терминала. Это значение определяется формулой

$EAC(C_0)$  – эквивалентная годовая стоимость затрат на проектные и подготовительные работы, связанные со строительством терминала;

$EAC(C_{admin})$  – эквивалентная годовая стоимость общих сборов и административных издержек терминала.

Для оценки себестоимости перевалки единицы груза  $C_{unit}$  будем рассматривать значение  $EAC$

всех расходов терминала, деленое на среднегодовой объем грузопотока:

$$C_{unit} = \frac{EAC(C_{total}) \cdot T}{\sum_{i=1}^n A_i}. \quad (2)$$

Обозначим  $t_i$  – время готовности  $i$ -й грузовой партии к обработке от момента начала моделирования в соответствии с заявкой на перевалку груза, лет;  $t_i^*$  – фактическое время начала обработки  $i$ -й грузовой партии от момента начала моделирования, лет. Тогда время ожидания выполнения  $i$ -й заявки равно  $\Delta_{wi} = t_i^* - t_i$ . Таким образом, среднее время ожидания заявки в очереди составляет

$$\bar{\Delta}_w = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta_{wi}}{n}. \quad (3)$$

Очевидно, что значение  $\bar{\Delta}_w$  может быть минимизировано за счет концентрации на терминале большого количества максимально производительного оборудования. Однако, также очевидно, что при этом себестоимость перевалки единицы груза  $C_{unit}$  будет слишком большой. С другой стороны, если на терминале разместить минимальное количество оборудования, которое необходимо для того, чтобы осваивать поступающий грузопоток, то при таком подходе удастся достичь минимального значения  $C_{unit}$ , однако при этом, очевидно, значения  $\bar{\Delta}_w$  будут принимать достаточно большие значения. В связи с этим ясно, что структуру оборудования терминала следует выбирать таким образом, чтобы достигался баланс между значениями  $\bar{\Delta}_w$  и  $C_{unit}$ . Таким образом, целесообразно рассмотреть следующую задачу многокритериальной оптимизации.

Обозначим  $\Psi$  – множество всех возможных вариантов комплектации терминала оборудованием. Рассмотрим задачу нахождения такой конфигурации оборудования  $\psi \in \Psi$ , при которой одновременно достигается минимум значения себестоимости перевалки единицы груза  $C_{unit}$  и значения среднего времени ожидания заявки в очереди  $\bar{\Delta}_w$ :

$$(C_{unit}, \bar{\Delta}_w) \xrightarrow{\psi \in \Psi} (\min, \min). \quad (4)$$

Очевидно, что задача (12) не может иметь единственного решения. Для исследования этой задачи следует использовать методы многокритериальной оптимизации. В подобных случаях ключевая информация, позволяющая сделать обоснованный выбор оптимального решения, может быть получена на основании анализа паретовой границы

задачи многокритериальной оптимизации. Поскольку аналитический подход решения задачи (4) связан со значительными трудностями, для исследования этой задачи целесообразно использовать методы имитационного моделирования, которые позволят учитывать все основные этапы обработки грузопотока и технологические процессы обработки грузовых партий.

**Выводы.** Для оценки экономической эффективности функционирования терминала предложено использовать показатель  $EAC$ . На основании полученной оценки значений  $EAC$  предложена методика обоснования оптимальной структуры терминала. Эта методика позволяет обосновывать качественный и количественный выбор оборудования терминала, принимая во внимание как себестоимость перевалки груза, так и время ожидания заявок в очереди.

### Список литературы

1. Dafnomilis I., Duinkerken M. B., Junginger M., Lodewijks G., Schott D. L. (2018). Optimal equipment deployment for biomass terminal operations. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. Vol. 115(C), p. 147–163. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2018.05.001>
2. Singh G., Sier D., Ernst A. T., Gavrilouk O., Oyston R., Giles T. Welgama P. (2012). A mixed integer programming model for long term capacity expansion planning: A case study from The Hunter Valley Coal Chain. *European Journal of Operational Research*. Vol. 220(1), p. 210–224. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2012.01.012>
3. Lomotko D., Arsenko D., Konovalova O., Ischuka O. (2019). Methods of infrastructure management for optimization of grain transport organization. *Procedia Computer Science*. Vol. 149, p. 500-507. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.01.168>
4. Hyland M. F., Mahmassani H. S., Bou Mjahed L. (2016). Analytical models of rail transportation service in the grain supply chain: Deconstructing the operational and economic advantages of shuttle train service. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. Vol. 93(C), p. 294–315. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2016.06.008>
5. Reis V., Fabian Meier J., Pace G., Palacin R. (2013). Rail and multi-modal transport," *Research in Transportation Economics*. Vol. 41(1), p. 17–30. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2012.10.005>
6. Malaksiano M., Melnyk O. (2020). Vessel selection prospects and suitability assessment for oversized cargo transportation, *Scientific notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences*. Vol. 31(70), no. 1, part 2, p. 135–140. DOI <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2020.1-2/25>
7. Melnyk O., Malaksiano M. (2020). Effectiveness assessment of non-specialized vessel acquisition and operation projects, considering their suitability for oversized cargo transportation. *Transactions on maritime science*. Vol. 9, No. 1, p. 23–34. <https://doi.org/10.7225/toms.v09.n01.002>
8. Lapkina I., Malaksiano M., Glavatskykh V.

- (2019). To the issue of the possibility of operating vessels at slow speeds, *Scientific notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences*. Vol. 30(69), No. 4(2), p. 134–140. DOI: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2019.4-2/22>
9. Butko T., Muzykin M., Prokhorchenko A., Nesterenko H., Prokhorchenko H. (2019). Determining the Rational Motion Intensity of Train Traffic Flows on the Railway Corridors with Account for Balance of Expenses on Traction Resources and Cargo Owners. *Transport and Telecommunication*. Vol. 20, No. 3, p. 215–228. <https://doi.org/10.2478/ttj-2019-0018>
10. Shramenko N.Y., Shramenko V.O. (2019). Optimization of technological specifications and methodology of estimating the efficiency of the bulk cargoes delivery process. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, No. 3, p. 146-151. <https://doi.org/10.29202/nvngu/2019-3/15>
11. Lapkina I., Malaksiano M. (2018). Elaboration of the equipment replacement terms taking into account wear and tear and obsolescence. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 3, no. 3 (93), p. 30–39. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.133690>
12. Malaksiano N. A. (2012). On the stability of economic indicators of complex port equipment usage. *Actual Problems of Economics*. Issue 12 (138), p. 226–233.
13. Nemchuk O. O. (2019). Influence of the Working Loads on the Corrosion Resistance of Steel of a Marine Harbor Crane. *Materials Science*. Vol. 54, p. 743–747. <https://doi.org/10.1007/s11003-019-00241-y>
14. Lapkina I., Malaksiano M. (2018). Estimation of fluctuations in the performance indicators of equipment that operates under conditions of unstable loading. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 1, no. 3 (91), p. 22–29. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.123367>
15. Lapkina, I. O., Malaksiano, M. O. (2016). Modelling and optimization of perishable cargo delivery system through Odesa port. *Actual Problems of Economics*. Issue 3 (177), p. 353–365.
16. Lapkina, I. O., Malaksiano, M. O., Malaksiano, M. O. (2016). Optimization of the structure of sea port equipment fleet under unbalanced load. *Actual Problems of Economics*. Issue 9 (183), p. 364–371.
17. Jones T. W., Smith D. (1982). An historical perspective of net present value and equivalent annual cost. *The Accounting Historians Journal*. Vol. 9 (1), p. 103–110. <https://doi.org/10.2308/0148-4184.9.1.103>



# EXPERIMENTAL PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY

## TOXIC IMPACT OF NANOFRACTIONS OF SOLID COMPONENT OF WELDING FUMES WHICH FORMED DURING WELDING BY HIGH-ALLOY ELECTRODES WITH LOWER CHROMIUM CONTENT

**Lugovskiy S.**

*Doctor of Medical Sciences, Deputy Director*

**Demetska O.**

*PhD, head of laboratory*

**Didenko M.**

*PhD State Institution «Kundiiev Institute of Occupational Health of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine»*

**Lukianenko A.**

*PhD, E.O. Paton Electric Welding Institute of NASU*

**Primin M.**

*Doctor of technical sciences, head of department*

**Nedayvoda I.**

*Researcher, V.M. Glushkov Institute of Cybernetics of NASU*

### Abstract

Some questions of the dependence of biological aggressiveness of the welding fumes on the main physical and chemical properties (dispersity of particles of solid component of welding fumes (SCWF) etc) have not yet been finally clarified.

Objective of investigations was determination of the toxicity of SCWF nanosized fractions. Two grades of high-alloyed test electrodes with rutile type of coating and different types of binding with lower chromium content (YI) were used. In order to study the toxic action of SCWF of test electrodes 14-25 and 14-32, we performed a single intratracheal injection of 0.5 ml of TCWF nanoscale fractions (selected during welding in deionized water) to rats. Magnetic fields were measured using a superconducting quantum interference device, SQUID magnetometer. Chemical composition of the samples was studied by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (AES-UIP). Ultrastructural changes were investigated using a scanning electron microscope Tescan MIRA3 (Tesla).

Changes in the liver of animals can be explained in terms of development in the body of diffuse and / or focal dystrophic and / or destructive changes, which may be related to accumulation of compounds of metals capable of exhibiting magnetic properties.

**Keywords:** welding electrodes, solid component of welding aerosol, nanosized fractions, chromium (YI).

### Introduction

Emission of nanoparticles into the working zone air can accompany both the production processes, where nanomaterials are the final product, and processes that are not directly related to nanotechnologies, in particular electric welding [1-3].

The welding process is accompanied by a complex of unfavourable chemical, physical and psychophysiological factors that pose a health hazard to welders [4, 5]. It is important to note that during the welder's labour activity it is important to emphasize that during the work of the welder, the combination of production factors that affect his body can change more than once, as the working conditions can differ significantly not only in different industries, but also in separate sections of the same enterprise.

Depending on the kind of production operation, kind of metal, type of welding consumables, and production technologies, the welder is under the impact of various inherently harmful production factors. Studies of the presence of harmful substances in the air of the working area and breathing zone of workers engaged in various types and processes of welding showed that the

most adverse factor is exactly the chemical one. Performance of welding operations is accompanied by the formation of harmful factors of a chemical nature, the basis of which are the toxic components of the welding fume (CF), as well as flux dust. In its turn, their quantitative and qualitative composition depends on welding method, metal composition, etc.

Welding fumes (WF), as a professional hazard, have been studied for a rather long time. However, a number of questions of the dependence of their biological aggressiveness on the main physicochemical properties (dispersity of particles of the solid component of welding fumes (SCWF), their structural parameters, solubility of individual compounds) have not been finally clarified.

Currently, it is suggested that the high incidence rate in electric welders is due not only to toxicity of WF components with irritant and mutagenic effect, but also to the ability of nanoscale particles to deeply penetrate into the tissues [6].

Nanosized particles are the main elements of all SCWF. Here, the integral chemical composition of SCWF nanosized particles essentially depends on the type of electrode coating.

This circumstance is extremely important in terms of the potentially hazardous interaction of WF with the human body, and makes it necessary to study SCWF nanosized fractions in the welder's breathing zone.

The objective of the studies is to determine the toxicity of SCWF nanosized fractions that formed during welding by high-alloy electrodes with lower chromium content.

### Materials and methods of investigation

SCWF nanoparticle toxic impact was evaluated using two grades (14-25 and 14-32) of high-alloy test electrodes with rutile coating type and different types of binder with lower chromium (YI) content (Table 1).

Table 1

Electrode designation	Binder type	Weight fraction of the main WF components, %					
		Cr <sup>6+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Ni	Mn	F <sub>D</sub> <sup>-</sup>	F <sub>H</sub> <sup>-</sup>
14-25	K-Na	1.96	2.62	1.47	4.81	11.68	1.30
14-32	Li	Not detected	3.91	1.39	5.20	5.76	1.56

Sampling of air was performed in the breathing zone of the welder (permanent workplace). Air was aspirated with a flow rate of 0.5 l / min using a TAIFUN P-20-2 sampler through Zaitsev absorber containing 10 ml of deionized water. The selected sample was filtered with a syringe to which a filter holder with a 25 mm diameter Domnick Hunter membrane filter with 100 nm pore size (England) was attached.

Chemical composition of air samples was studied by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (AES-UIP), using Optima 2100 DV instrument (Perkin-Elmer, USA).

To study the SCWF nanofraction of test electrodes 14-25 and 14-32, we conducted a single intratracheal injection to rats of 0.5 ml of SCWF nanosized fractions (selected during welding in deionized water).

Magnetic fields were measured using a Superconducting Quantum Interference Device (SQUID), the principle of which is based on measurement of the magnetic susceptibility of magnetic carriers present in biological objects (organs and tissues, for example, of laboratory rats) [7]. Registration of weak magnetic fields was performed in experimental rats over the region of the liver location 1 month after a single injection into the trachea of animals of suspensions of SCWF nanofractions obtained by welding with electrodes of grades 14-32 and 14-25. To measure the magnetic

fields, the rats pre-anesthetized with nibutal (20 mg / kg), were placed in the "right side" position on the coordinate table, which allowed moving the animals in the coordinates of the matrix of measurement points and the magnetic signal was recorded.

Internal organs of rats from which 0.5 cm thick pieces of 1 × 1 cm in size were cut out, were used for histological examination. Cut out pieces of the organs were immersed into 10% solution of neutral formalin for 72 hours. After that, they were rinsed in water and dehydrated in an ethanol series (70%, 80%, 96%, and 100%), clarified in xylene and paraffinized. Paraffin-embedded organs were used to prepare microtome sections, 7-10 mm thick, stained with hematoxylin and eosin.

Ultrastructural changes were investigated using a Tescan MIRA3 (Tesla) scanning electron microscope with Local Elemental Energy-Dispersion Microanalysis System Oxford Advanced Aztec Energy (IE350) / X-max 80.

### Results and their discussion

In the samples selected in the welder's breathing zone in welding with test electrode 14-25, nanosized chromium (YI), manganese, zinc, iron, cobalt, copper, silicon, magnesium, aluminium were found. At the same time, iron, chromium, cobalt, copper were absent after application of electrode 14-32 (Table 2).

Table 2

Metals, mg/m <sup>3</sup>	Mn	Zn	Fe	Co	Cu	Cr	Si	Mg	Al
electrode 14-25	0.001	0.1	0.003	0.0003	0.0011	0.0014	0.007	0.01	0.001
Electrode 14-32	0.0011	0.00051	-	-	-	-	0.003	0.0033	0.004

Toxicity was determined by studying the magnetic signal and spatial orientation of the magnetic field of the liver of rats, exposed to the impact of SCWF nanofractions, with subsequent histological examination.

During performance of comparative analysis of magnetic signals by the data of averaged values of their energy characteristics, it was found that practically during the entire measurement period the magnetic signal over the area of the liver of rats exposed to the impact of nanofractions of SCWF of electrodes 14-25, was higher than the similar values in rats, exposed to the impact of nanofractions SCWF of electrodes 14-32.

Studying the maps of magnetic signal distribution

in the liver of rats of group 14-25 and group 14-32, respectively (Fig. 1), allowed stating that:

a) in the control rat group, similar to studying various physical models, the magnetic map in "global maximum" point is characterized by is characterized by spatial ordering and often has a dipole distribution (two regions with positive and different magnetic signal values, respectively);

b) unlike the control group rats, rat group 14-32 is characterized by a predominantly non-ordered spatial orientation of the magnetic signal compared to animal group 14-25. Here, in group 14-32 just one rat showed ordered spatial orientation of the magnetic signal characteristic for group 14-25.

As one can see from the Figure (Fig. 1.), magnetic maps of the majority of the experimental rats in group 14-32 have spatial heterogeneity. The maps show several zones with positive / different values of the magnetic signal, which are uniformly oriented in space (along the direction of the magnetization field) and equally spaced.

Such properties of the magnetic signal are more often associated with the fact that the source of magnetic signal is non-uniformly distributed in the volume of the studied object, in which the presence of several

independent “activity zones” is noted. The data of determining the spatial structure of the sources of magnetic signal in the liver of experimental rats # 5 and # 1 of group 14-32 which are shown in the Figure (Fig. 2) support these results.

One can see that two “activity zones” of the magnetic signal are determined in the liver of rat № 5 (group 14-32). On the other hand, in rat № 1 (same group 14-32) the magnetic signal “activity zone” in the liver is localized in one area of this organ.

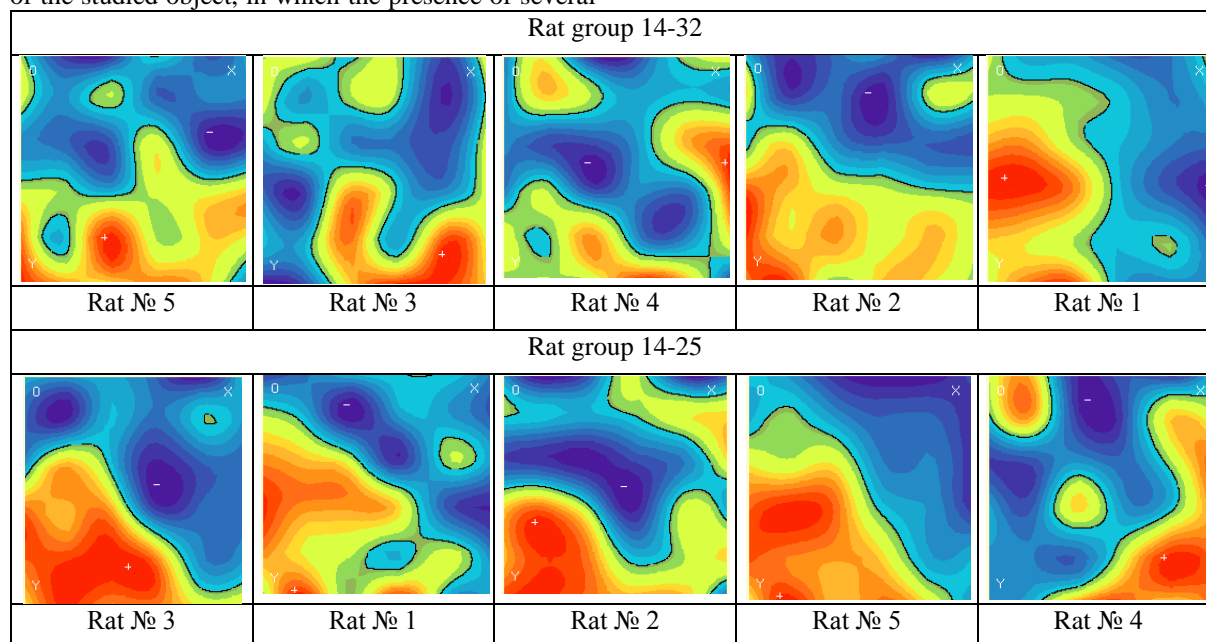


Figure 1. Magnetic maps of the liver of experimental rats of group 14-32 and 14-25. (One magnetic map is shown for each animal, arranged in the order of decrease of magnetic signal energy characteristic)

Thus, the results of the conducted magnetometric studies showed that the experimental rat group, exposed to nanofractions of SCWF of electrodes 14-32, demonstrates a difference not characteristic for rats exposed to the impact of nanofractions of SCWF of electrodes 14-25 on the body. This difference is characterized by the fact that at increase of the magnetic signal over the area of rat liver, an increase of spatial heterogeneity of the magnetic signal in the organ is noted.

From biological positions, changes in the liver revealed in magnetometric studies, can be explained in terms of development of diffuse and / or focal dystrophic and / or destructive changes in the organ, which may be associated, in particular, with accumulation of compounds of metals capable of exhibiting magnetic properties, in the parenchyma, elements of the organ stroma and cells of reticuloendothelial system (RES). In the case of formation of fibrotic changes in the liver, these can be, primarily, iron compounds.

Revealed facts necessitate performance of morphological studies of the liver of experimental rats of group 14-32 and group 14-25.

At histological examination of the liver of rats exposed to nanofractions of SCWF of electrodes 14-25, complete preservation of the trabecular structure characteristic of the organ, was noted. Blood vessels, mainly central veins and sinusoidal capillaries, often

appeared unevenly expanded and were filled with moderate amounts of blood. In hepatocytes located on the periphery of the central veins (3<sup>rd</sup> zone of the hepatic acini) a significant lightening of the cytoplasm was often noted, especially in its perinuclear zone, where formation of small and light vacuoles was found quite often. At the same time, hepatocytes with nonuniform patterns of irregular, often amorphous basophilic granules in their cytoplasm, were frequently noted in the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> zones of hepatic acini. Such changes in the cytoplasm of hepatocytes were probably caused by changes occurring in the mitochondria of cells, manifested in that they take a condensed form.

It should be noted that hyperplasia and hypertrophy of individual stellate macrophagocytes was often found in the parenchyma of the liver of rats exposed to the impact of nanofractions of SCWF of electrodes 14-25 on the body against the background of moderate expansion of the gaps of sinusoidal capillaries. In this case, the cytoplasm of some of them acquired a noticeably dense appearance, which revealed small-sized excessively basophilic, rounded, or irregular, often elongated nucleus. The number of such cells per unit area of the slice, as a rule, significantly exceeded the control.

Results of histological examination of rat liver, exposed to nanofractions of SCWF of electrodes 14-32, showed that the organ completely retained the characteristic trabecular structure, which practically did not

differ from the control group and the previous group of experimental animals (14-25). The parenchyma of the organ, as in animal group 14-25, showed a moderate expansion of the lumens of the central veins and sinusoidal capillaries, which in some cases also had a moderate blood flow. However, in the parenchyma of the organ, single hepatocytes or groups of cells with marked sealing of their cytoplasm were often found, together with hepatocytes with moderately expressed basophilic granular cytoplasm. However, such cells were small in size, and had dense, rounded basophilic nuclei. Such a nature of changes in hepatocytes indicated development of dystrophic changes in them that are capable of developing at the subcellular level of their organization.

Against this background, in the parenchyma of the liver of experimental rats exposed to nanofractions of SCWF of electrodes 14-32, stellate macrophagocytes with signs of their expressed hyperplasia and hypertrophy were often revealed on the endothelium of enlarged sinusoidal capillaries. In such cells, a small amount of markedly enlightened cytoplasm was observed, often against the background of marked hypertrophy of the nucleus, which was characterized by pronounced basophilia and irregular shape that could be evidence of cell dystrophy.

Similarly, in the sinusoidal capillaries of the rat liver, development of dystrophy of endothelial cells was noted, in which the nuclear zone of the cytoplasm, together with the basophilic nucleus of an elongated shape, deeply protruded into the lumen of the capillaries. Such morphological changes in the cells of vascular endothelium were defined as dystrophic, which acquired some meaning in order to explain those changes that occur in the liver of rats when their body is exposed to SCWF nanofractions.

Thus, the results of histological examination of the liver of rats exposed to nanofractions of SCWF of electrodes 14-25 and 14-32 revealed dystrophic changes of hepatocytes in it, which were mainly diffuse.

At the same time, the organ under the influence of nanofractions of SCWF of electrodes 14-25 and 14-32 showed marked hyperplasia and hypertrophy of stellate macrophagocytes with signs of their pronounced dystrophy, which probably developed in the cells due to an increase in their functional activity.

It should be noted that the nonuniform nature of filling of blood vessels in the liver with blood, dystrophic changes in hepatocytes, as well as hyperplasia, hypertrophy, and dystrophic changes in stellate macro-

phagocytes, whose main function is the absorption, metabolism, and elimination of substrates that are foreign to the body, constitute the morphological substrate that creates the source of an enhanced magnetic signal that has been detected by SQUID magnetometer over the area of experimental rat liver.

### Conclusions

Changes in the liver of animals, which were detected in magnetometric studies, can be explained from the standpoint of development in the body of diffuse and / or focal dystrophic and / or destructive changes, which may include those associated with the accumulation in the parenchyma, elements of the stroma of the organ and cells, of RES compounds of metals capable of exhibiting magnetic properties. In the case of formation of fibrotic changes in the liver, these can be primarily iron compounds. Therefore, the more intense magnetic signal over the liver area and spatial homogeneity of the magnetic maps of the majority of experimental rats of group 14-25 compared to rat group 14-32 may be explained by agglomeration of nanoparticles in selected SCWF samples containing Fe and Co.

### References

1. Cena LG, Keane MJ, Chisholm WP. et al., 2014. A novel method for assessing respiratory deposition of welding fume nanoparticles // *J Occup Environ Hyg* 11(12), 771-780.
2. Pacheco R. Evaluation of the amount of nanoparticles emitted in welding fume from stainless steel using different shielding gases. 2017. *Inhal Toxicol* 29(6), 282-289.
3. Gubnya I.P., Yavdoschin I.R., Stepanyuk S.N. et al. 2014. Towards the problem of dispersity and morphology of particles in welding aerosols. *The Paton Welding Journal* 6-7, 159-162.
4. Antonini J.M. 2003. Health effects of welding. *Crit Rev Toxicol* 33, 61-103.
5. Siew SS, Kauppinen T, Kauppinen P, et al. 2008. Exposure to iron and welding fumes and the risk of lung cancer. *Scand J Work Environ Health* 34(6), 444-450.
6. Dierschke K. 2017. Acute respiratory effects and biomarkers of inflammation due to welding-derived nanoparticle aggregates. *Int Arch Occup Environ Health* 90(5), 451-463.
7. Primin M., Nedayvoda I. 2017. A method and an algorithm to reconstruct the spatial structure of current density vectors in magnetocardiography. *Cybernetics and Systems Analysis* 53 (3), 485-494.

# HISTORY

## FORMATION OF THE ARMED FORCES OF INDEPENDENT KAZAKHSTAN

**Sailan B.**

*Professor, doctor of historical sciences of the Faculty of History, Archeology and Ethnology of Al-Farabi Kazakh National University,*

**Raiymbek A.**

*Student of master degree of the Faculty of History, Archeology and Ethnology of Al-Farabi Kazakh National University*

### Abstract

The article tells about the history of the Armed Forces of the Republic of Kazakhstan, the activities and creativity of individuals in its creation. The purpose of the study is to give a new assessment of the dynamics of development and formation of the Armed Forces of a sovereign state. The article highlights the work and activities of President Nursultan Nazarbayev and First Defense Minister Sagadat Nurmaganbetov, as well as the problems of the formation of the Armed Forces, ways and directions of their solution. Today, after gaining independence, the Armed Forces play an important role in maintaining the country's territorial integrity and security. For this reason, the analysis of the past and present of our armed forces, its in-depth study are relevant today.

**Keywords:** Armed Forces of the Republic of Kazakhstan, Sagadat Nurmaganbetov, Nursultan Nazarbayev, independence, army, security.

The Armed Forces of the country play a key role in maintaining the unity of the state and ensuring its defense. A state can become independent only when it is able to protect its land from any encroachments. In this regard, in order to protect the sovereignty and territorial integrity of the Republic of Kazakhstan, it was decided to create its own Armed Forces. In accordance with the Constitution of the Republic of Kazakhstan, on May 7, 1992, the decree of the president of Kazakhstan No. 745 'on the formation of the Armed Forces of the Republic of Kazakhstan' was issued. Under the leadership of president N. A. Nazarbayev and under the direct leadership of the First Minister of Defense S. Nurmaganbetov, the period of formation of the Armed Forces of the Republic of Kazakhstan has begun.

The first organized military force on the territory of Kazakhstan was formed from three centers. The first of them is strategic forces subordinate to Moscow, large bases. The second is formations belonging to the Central Asian military district. The third is the 40th Army. In order to create the Armed Forces of the Republic, it was necessary to subordinate these three to the Armed Forces of Kazakhstan.

In the first stage (until late 1992) was necessary to finalize the management structure of the Ministry of Defence and other types of Armed Forces, to sign an agreement with the Russian Federation and other CIS States on the above mentioned issues, to determine the final structure and number of all types of armed forces, and develop basic legal documents for its functioning (military doctorate, package of draft laws) [1, p. 12].

In 1993, through the adoption of the package of laws 'on defense and Armed Forces of the Republic of Kazakhstan', 'on Universal military duty and military service', as well as 'on the status of military personnel and their family members and their social protection', the regulatory framework for military construction in our state was created.

In February 1993, the first military doctorate was received. This document defined the main directions and content of military construction in Kazakhstan in

those years in the context of a sharp change in the international situation and the construction of an independent democratic state. It also played a positive role in the formation of the Armed Forces. However, many of the doctrine's clause eventually ceased to be relevant. After all, the situation in Kazakhstan and around it has radically changed. New factors have emerged that destabilize the situation in the region and pose a threat to national security.

The occurrence and possible foci of military conflicts near the borders of the state, the possibility of penetration of international terrorist armed formations into the territory of the country, the emergence of new nuclear states in the region-all this requires the need for military policy and military organization to adapt to the changing situation [2, p. 1].

At the initial stage of the creation of the country's Armed forces, the shortage of personnel had a significant impact. In management structures, there was a strong shortage of personnel. Platoon commanders, chemical specialists, and engineers were particularly in short supply. Immediate measures were taken. First of all, the courses of junior lieutenants were opened. The platoon commander was taken from among the ensigns who had completed a 3-month training course. The exercises were carried out by both the military commander and the military leader, as well as the heads of departments of the Ministry of Defense.

From that period, there was a need to train officers in academies. In this turn was an agreement with the head of the General Staff of the Russian Federation, general-colonel Dubinov. Under the agreement with Russia, every year 40 officers were trained in the academy and 500 cadets in various schools. In a difficult moment, when there was a shortage of personnel, it was not easy to send officers to replenish their knowledge. However, at that time, not forgetting about today, the main place was occupied by thinking about the future of the army. In other words, we need competent officers who have received special training to strengthen the Armed Forces of Kazakhstan. Officers who were

trained in those difficult times now lead a regiment, a brigade, and even the General Staff of the Armed Forces of the Republic of Kazakhstan [3, 9-6].

The first step of the first Minister of Defense of the independent state Sagadat Nurmagambetov began with the fact that to gather our personnel under one roof. Training of army personnel is one of the main issues on the agenda. The Defense Minister worked in two directions. First, to reduce the outflow of personnel, to conduct a balanced, restrained policy. Second, call in reserve officers to fill in the dropouts and begin training. Thus, the material and technical training base of the Almaty General Military Command School named after I.S. Konev, which trained military specialists, was expanded and transformed into the Almaty higher military school. In addition, in 1992, 20 guards from Kazakhstan were enrolled in the Penza rocket and artillery school in Russia without exams. Special attention was paid to the admission of Kazakh children to 2 military schools in Almaty [1, p. 13].

The shortage of officers in all ranks and specialties of military formations began to be solved in ways that require so much courage. As noted above, the Armed Forces of Kazakhstan experienced some difficulties. One of them is the lack of resources, as a result of a decrease in the level of military training of weapons and equipment, and a drop in the prestige of military service.

At the same time, first of all, it was necessary to preserve the existing potential in the Armed Forces of Independent Kazakhstan. Therefore, the main efforts were directed at providing combat training for the administrative bodies, State Border Services, air defense forces, Air Force units, intelligence agencies, communications and radio-electronic units [4, p. 15].

After the collapse of the Soviet Union, Kazakhstan, like other republics, hastily began to restore its domestic and foreign policy. All spheres of public life have been reformed.

In 1994, 7.1 billion tenge was planned from the state budget for the needs of the Ministry of Defense. However, due to the difficult financial and economic situation, only half of the planned funds were allocated. The army, like the whole state, was going through very difficult times.

However, the biggest problem was not the lack of funds or updated military equipment, but the low morale of soldiers and officers.

The lack of a common state ideology in the army, the spread of military ideological services, all this led to a decrease in patriotic feelings. Most of the soldiers in the army did not perform a sacred duty to the Motherland, but simply a duty. Due to insufficient work to prepare young people for military service, there were such big problems as illegal treatment (hazing), escape from military service arose. These problems in military life required specialized teachers and psychologists [5, p. 5].

As a result of the collapse of the centralized supply system, it was necessary to reorganize the financial, material, technical and medical support of the troops. During this difficult period, the head of state, after getting acquainted with the general situation in the Army,

under the leadership of the Minister of Defense, went to remote garrisons to conduct explanatory work with soldiers, sergeants, and officers.

Over time, the internal and external conditions in the state began to change dramatically. New factors have emerged that are detrimental to national security: nuclear weapons and their means of delivery, violations of international treaties on the non-proliferation of nuclear weapons, attempts to encroach on the internal affairs of other states, small and medium-sized conflicts, crimes committed in violation of borders and international terrorism, arms and drug smuggling. Therefore, at the initiative of the head of state, a number of measures were taken to ensure the country's military security.

In November 1997, N.A. Nazarbayev signed a decree on the reform of the Armed Forces of the Republic of Kazakhstan. In accordance with this decree, the transition to a three-branch structure of the Armed Forces was made [6, p. 1].

In 1999, the national security strategy of the Republic of Kazakhstan for 1999-2005 was defined. On the basis of this document, on February 10, 2000, a new military doctrine of Kazakhstan was adopted by decree of N.A. Nazarbayev. These documents are based on the current state of the military-political situation in the world and the region, and take into account the country's economic and resource capabilities. The document revised and specified the tasks of creating the Armed Forces of the state. In addition, a reliable assessment of the state of the Armed Forces, their level of combat readiness to protect the country from external threats is given. Thus, the military reform adopted by the state leadership has become one of the main steps in ensuring the country's security [4, p. 16].

Based on the military doctrine, the main tasks of the Armed Forces of Kazakhstan are: prevention of war by maintaining high combat readiness; preservation of inviolability and territorial integrity of the state borders; protection of military facilities and political leadership of the state; repelling aggression, directing invading enemy groups; elimination of the consequences of aggression.

'Over the years, the Armed Forces of the Republic of Kazakhstan have fulfilled their main task – maintaining combat readiness as the main guarantee of protecting the sovereignty and territorial integrity of our state during its formation,' said the Supreme commander-in-Chief, the First President of the Republic of Kazakhstan, N.A. Nazarbayev, at the first General Army Conference of officers in February 2001 [4, p. 16].

It should be noted that in such a short historical period, our Republic has not only achieved economic growth, but also managed to become the most stable and secure state in the region. Currently, based on world experience, Kazakhstan is actively working to create a small, mobile army that meets international standards. In addition, specific measures are being taken to improve the system of training military personnel and raise the status of military service.

Given the results of the overall stabilization of the socio-economic situation in the country, we can say with great confidence about the high level of the Armed

Forces of Kazakhstan. In other words, the modern Armed Forces of the Republic of Kazakhstan are ready for any battle, provided with modern equipment and weapons, and able to solve tasks to ensure the country's security [6, p. 2].

The modern people of the Republic of Kazakhstan inherited a huge state rich in vast lands, ancient cities, valuable monuments and architectural objects. Preserving this wealth and passing it on safely to future generations requires great effort and courage. The Armed Forces of Kazakhstan, which started from scratch, are performing these tasks with courage and dedication.

The problems and difficulties that occurred in the early years are now becoming a practice, and concrete decisions are becoming a result. Currently, the Armed Forces of Kazakhstan are equipped in accordance with the requirements of the time, perform the assigned tasks at a high level, and are the main guarantor of the country's security and territorial integrity.

### References

1. Amanzholov K., Tortaeva A. Armed Forces of the Republic: how was it created? // Akikat. – 1998. – No. 6. – P. 12-13.
2. Smail E. The Armed Forces of Kazakhstan are the son of independence. // Egemen Kazakhstan. – 1998. – May 7. – P. 1-3.
3. Nurmagambetov S.K. First steps of the Kazakh army // Bagdar-Orientir. – 2002. – No. 2. – P. 6-11.
4. Tasbulatov A. 10 years on guard of independence of the Republic of Kazakhstan // Bagdar-Orientir. – 2002. – No. 2. – P. 11-21.
5. Dymov O. The Army is our pain and our concern. // Kazakhstanskaya Pravda. – 1994. – December 6 (No. 190). – P. 5.
6. Nazarbayev N. Reform of the Armed Forces – a time requirement. // Egemen Kazakhstan. – 1998. – January 17. – P. 1-2.

# MOLECULAR PHYSIOLOGY AND GENETICS

## KLINICKÁ A GENEALOGICKÁ ANALÝZA RODÍN, V KTORÝCH SA NARODILI DETI SO SRESNANÍM CHRUPU

**Melnyk V.**

*PhD, docent, Katedra detskej stomatológie, Fakulta stomatológie,  
Užhorodská Národná Univerzita*  
*ORCID - <https://orcid.org/0000-0001-6256-5355>*

**Horzov L.**

*PhD, docent, Katedra detskej stomatológie, Fakulta stomatológie,  
Užhorodská Národná Univerzita*  
*ORCID - <https://orcid.org/0000-0001-5299-3401>*

**Zombor K.**

*PhD, docent, Katedra detskej stomatológie, Fakulta stomatológie,  
Užhorodská Národná Univerzita*  
*ORCID - <https://orcid.org/0000-0003-1638-0100>*

## CLINICAL AND GENEALOGICAL ANALYSIS OF FAMILIES WHERE THE CHILDREN WITH CROWDED TEETH WERE BORN

**Melnyk V.**

*PhD, Associate professor, Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry,  
Uzhhorod National University*  
*ORCID - <https://orcid.org/0000-0001-6256-5355>*

**Horzov L.**

*PhD, Associate professor, Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry,  
Uzhhorod National University*  
*ORCID - <https://orcid.org/0000-0001-5299-3401>*

**Zombor K.**

*PhD, Associate professor, Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry,  
Uzhhorod National University*  
*ORCID - <https://orcid.org/0000-0003-1638-0100>*

### Abstrakt

Predpokladaný článok predstavuje genealogickú analýzu rodín, v ktorých sa narodili deti so stesnaním zubov. Zdôrazňuje niektoré aspekty danej problematiky. Podľa genealogických štúdií detí so stesnaním zubov, je možné predpokladať, že vo viacerých rodinách bolo toto ochorenie dedičné, a v niektorých prípadoch bol pozorovaný autozomálne dominantný typ dedičstva.

### Abstract

The analysis of clinical-genealogical data of families, where the children with crowded teeth were born was described in article. According to genealogical studies of children with crowded teeth, it can be assumed that in many families this defect was hereditary, and in some cases there was an autosomal dominant type of inheritance.

**Ключевые слова:** дети, стеснение зубов, родословие, профилактика.

**Keywords:** children, crowded teeth, genealogical tree, prevention.

### ÚVOD

Stesnanie zubov je jednou z najčastejších príčin výskytu chybného postavenia zubov a čeľusti [1,2]. Na Ukrajine, ako aj vo svete, sa uskutočňujú štúdie, ktoré skúmajú výskyt detí s týmto postihnutím [5]. Etiologický, stesnanie zubov patri medzi ochorenia dedené recesívno-dominantne [3,10,11].

Vzhľadom na vysoký výskyt, stesnanie chrupu už dlhšiu dobu puta pozornosť stomatológov, čeľustných ortopédov a genetikov [4,6,7]. Veľký počet vedeckých publikácií, najmä v zahraničnej lekárskej literatúre, ktoré sa týkajú genézy [9,15], klinických prejavov [13,21], kombinácie iných somatických patológií s týmto vývojovým postihnutím, liečebných metód a možných komplikácií [22], zdôrazňuje len niektoré aspekty danej problematiky. Vo vedeckých zdrojoch je prezentovaná najmä kombinácia vývojových defektov

so stesnaním zubov a taktiež genetická predispozícia [10,11]. Stesnanie chrupu môže byť jedným zo symptómov rôznych geneticky determinovaných kombinovaných vývojových defektov.

V rokoch 2013-2018 boli vyšetrené 140 detí so stesnaním zubov, ktoré boli v priebehu piatich rokov ambulantne ošetrované na Univerzitnej stomatologickej klinike Užhorodskej Národnej Univerzity.

Cieľom štúdie bolo zistiť špecifiká klinickej a genealogickej analýzy v rodinách, kde sa narodili deti so stesnaním zubov.

### MATERIÁL A METODIKA

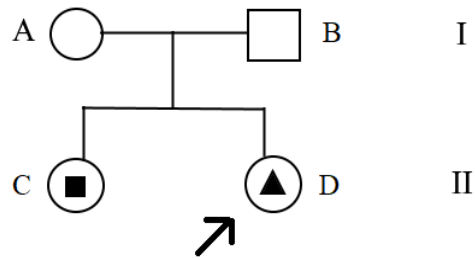
Klinické vyšetrenie a genealogická analýza rodín, v ktorých sa narodili deti so stesnaním zubov.

Podľa anamnézy z 83 probandových rodín 21 (25,3%) mali zistené stesnanie zubov u blízkych alebo



vzdialených príbuzných. U rodinách štyroch detí (4,8%) boli takéto defekty iba u súrodencov (obrázok 1), v troch z nich pohlavie probanda bolo to isté, ako pohlavie súrodenca: v dvoch rodinách - dve dcéry, v jednej rodine - dvaja synovia. Okrem spomínaných

probandov so stesnaním chrupu, ďalší vyšetrení nemali nikoho z príbuzných I.-III. stupňa túto anomáliu. Môžeme predpokladať, že v tomto prípade bol autozomovo recesívny typ dedičnosti.



■ Anomálie polohy zubov

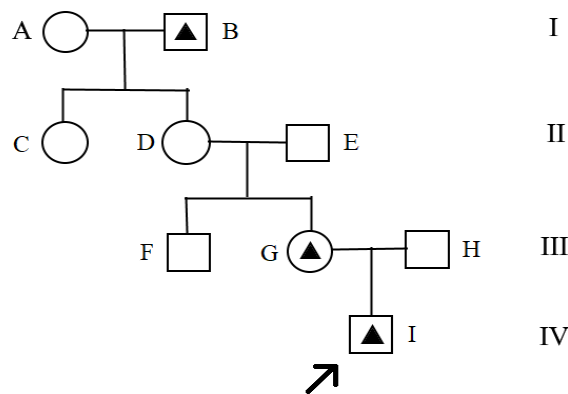
▲ Stesnanie zubov

Obr.1. Schematické znázornenie genealogickej štúdie rodokmeňu probanda G.

Dodatok k obrázku: A – 1989 r.n.; B – 1986 r.n., C – 2012 r.n. – anomálie polohy zubov; D – 2015 r.n. – stesnanie frontálnych zubov.

V jednej rodine u oboch chlapcov sa tento vývojový defekt vyskytol aj u starých rodičov z otcovej

strany. U 4 detí sa stesnanie zubov vyskytlo u jedného z rodičov (obrázok 2)



▲ Stesnanie zubov

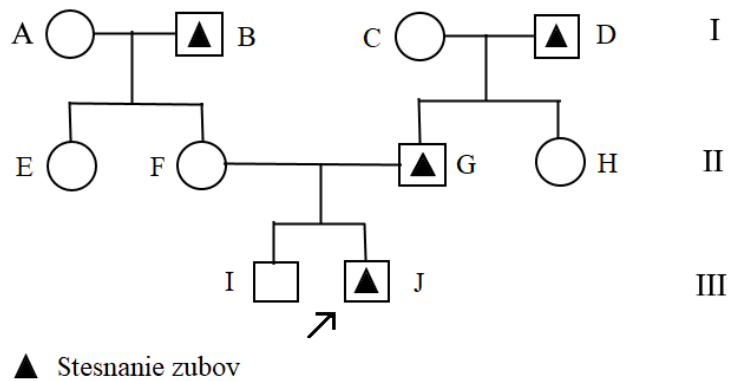
Obr. 2. Schematické znázornenie genealogickej štúdie rodokmeňa probanda Z.

Dodatok k obrázku: A – 1945 r.n.; B – 1946 r.n. – stesnanie frontálnych zubov, progenia; C-1970 r.n.; D – 1972 r.n.; E – 1973 r.n.; F – 1991 r.n.; G – 1993 r.n.- stesnanie frontálnych zubov; H – 1992 r.n., I – 2012 r.n. – stesnanie frontálnych zubov.

V štyroch rodinách stesnanie zubov dedí len určité pohlavie. Medzi vyšetrenými pacientami sa nenašli prípady, kedy by stesnanie zubov mali obidvaja rodičia probanda.

Zvyčajne sa tento vývojový defekt objavil v rodine buď zo strany matky alebo zo strany otca. Len v jednom

prípade (obrázok 3) sme pozorovali toto ochorenie aj u rodiny z otcovej strany, a tiež v rodine z matkinej strany. Spomedzi príbuzných I.-III. stupňa stesnanie zubov sa pozorovalo so strany otca v 14 prípadoch, so strany matky – v 12.

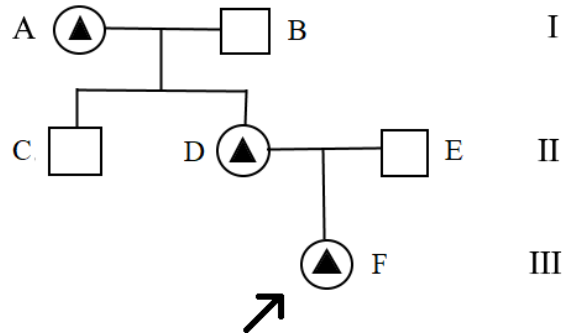


Obr. 3. Schematické znázornenie genealogickej štúdie rodokmeňa probanda I.

Dodatok k obrázku: A – 1945 r.n.; B – 1946 r.n. – stesnanie frontálnych zubov; C – 1946 r.n.; D – 1945 r.n. – stesnanie frontálnych zubov; E – 1973 r.n.; F – 1975 r.n.; H – 1976 r.n. – stesnanie frontálnych zubov; I – 1977 r.n.; J – 2000 r.n.; K – 2001 r.n. – stesnanie frontálnych zubov.

Na obrázku 4 je uvedený rodokmeň príbuzných probanda, u ktorých stesnanie zubov je dedene z matkinej strany. Rovnaká patológia je diagnostikovaná

u starej mamy, matky a dcéry. Je možné predpokladať, že v tomto prípade je to autozomovo dominantný typ dedičnosti stesnanie zubov.



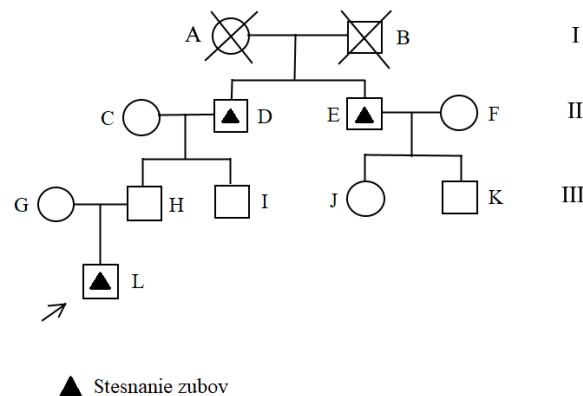
▲ Stesnanie zubov

Obrázok 4. Schematické znázornenie genealogickej štúdie rodokmeňa probanda E.

Dodatok k obrázku: A – 1945 r.n. – stesnanie frontálnych zubov, B – 1946 r.n.; C – 1970 r.n.; D – 1972 r.n. – stesnanie frontálnych zubov; E – 1973 r.n.; F – 2001 r.n. – stesnanie frontálnych zubov.

Treba poznamenať, že medzi príbuznými II. stupňa, a to najmä u starých otcov štyroch probandov (4,8%), z otcovej strany tiež bolo zaznamenané stesnanie zubov (obrázok 5), pričom v troch prípadoch bol proband mužského pohlavia. U jeden probanda (obrázok 3) so stesnaním zubov, tato patológia sa vyskytla u obidvoch starých otcov, to znamená aj s

otcovej a aj z matkinej strany. Len u dvoch dievčat stesnanie zubov pozorovali u ich starých mam z matkinej strany. Čo sa týká iných príbuzných II. stupňa, u jedného chlapca so stesnaním zubov bola diagnostikovaná patológia ujovi z matkinej strany, u jedného dievčatka bola diagnostikovaná tete z matkinej strany.



Obrázok 5. Schematické znázornenie genealogickej štúdie rodokmeňa probanda K.

Dodatok k obrázku: A - 1936 r.n.; B - 1935 r.n.; C - 1957 r.n.; D - 1956 r.n. – stesnanie frontálnych zubov, E - 1957 r.n. - stesnanie frontálnych zubov; F - 1956 r.n.; G - 1980 r.n. H - 1979 r.n.; I - 1980 r.n.; J - 1978 r.n. – stesnanie frontálnych zubov, K - 1980 r.n.; L - 2004 r.n. stesnanie frontálnych zubov.

Medzi príbuznými III.-IV. stupňa v rodinách ôsmich probandov (9,6%) stesnanie zubov bolo diagnostikované tetám v štyroch prípadoch, ujom – v dvoch prípadoch, bratrancom v troch prípadoch, u iných príbuzných – v piatich prípadoch.

Podľa genealogických štúdií deti so stesnaním zubov je možné predpokladať, že viac ako jedno zo štyroch detí (25,3%) malo toto vývojové ochorenie dedičné a v niektorých prípadoch išlo o monogénny typ dedičstva, kde bolo ochorenie diagnostikované v troch generáciách žien. V rodinách 5% probandov stesnanie zubov bolo pozorované tiež u rodičov. V rodinách 2,9% detí podobné defekty boli u súrodencov, čo pravdepodobne naznačovalo kombináciu vplyvu genetických faktorov a faktorov životného prostredia v jednej rodine a polygénneho typu dedičnosti tejto patológie.

#### VÝSLEDKY

1. Podľa genealogických štúdií detí so stesnaním zubov je možné predpokladať, že vo viacerých rodinách bolo toto ochorenie dedičné, a v niektorých prípadoch bol pozorovaný autozomálne dominantný typ dedičstva (defekt bol diagnostikovaný trom generáciám žien).

2. Z vyšetrených 83 detí v 21 prípadoch (25,3%) sa vyskytla rodinná anamnéza prípadov stesnanie zubov, vrátane príbuzných I. stupňa (rodičia a súrodenci probanda) v 7 prípadoch (8,4%), 5% u rodičov. V rodinách 2,8% detí podobne defekty boli pozorované u súrodencov, čo môže naznačovať kombináciu vplyvu genetických faktorov a faktorov životného prostredia v jednej rodine a polygénneho typu dedičstva tejto patológie.

3. V štyroch prípadoch sa zistil polygénny a autozomálne dominantný typ dedičnosti.

4. Ženy, v rodinách ktorých sa stesnanie zubov pozoruje, mali by absolvovať lekárske genetické poradenstvo, aby bola identifikovaná povaha ochorenia (dedičná, nezdedená, teratogénna), s určením rizika zdedenia tejto patológie, a v prípade potreby boli určené preventívne opatrenia.

#### Literatúra

1. Arif AN, Rasheed TA, Ali AJ. Dental crowding and its relationship to tooth size and arch dimensions. *Journal of Natural Sciences Research*. 2014;4(10):133–36.

2. Bora M, Chokotiya H, Banthia A, Sharma M, Majumder P. Dental crowding and its relationship to dental morphology in an ethnic population. *International Journal of Oral Care & Research*. 2015;3(1):63–67.

3. Buzhievskaya T.I. *Základy lekárskej genetiky*. - Kyjev: "Zdravie", 2001. - 135s

4. Declan Millet, Richard Wellbery. *Riešenie problémov v ortodoncii a detskej stomatológii*. - Moskva: MEDpress-Inform, 2009. - 199 s.

5. Doroshenko S.I., Kulginsky Ye.A. Prevalencia deformácií zubov a čeľustí, ako aj defektov

zubov a chrupu medzi deťmi školského veku v Kyjeve. *Herald zubného lekárstva*. 2009. Číslo 2. S. 76-81.

6. Eduardo Bernabé and Carlos Flores-Mir (2006) *Dental Morphology and Crowding: The Angle Orthodontist*: January 2006, Vol. 76, No. 1, pp. 20-25.

7. Golovanova I.A. Zdravotno-sociálne zdôvodnenie optimalizovaného modelu ortodontickej starostlivosti pre detskú populáciu na regionálnej úrovni / I.A. Golovanova, N.O. Lyakhova // *Ekonomika a právo verejného zdravia*. - 2018 - č. 2 (8). - S. 11-16.

8. Golubchikov MV *Hlavné smery reformácie detskej stomatologickej služby* / MV Golubchikov, O. A. Kanyura, N. O. Savichuk. - K., 2010. - 112 s.

9. Harris, J.E. and Kowalski, C.J. All in the family: use of familial information in orthodontic diagnosis, case assessment, and treatment planning. *Am J Orthod*. 1976; 69: 493–510.

10. Hartsfield, J.K. Personalized orthodontics, the future of genetics in practice. *Semin Orthod*. 2008; 14: 166–171.

11. Hartsfield JK. Genetics and orthodontics. In: Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KWL, editors. *Orthodontics: current principles and techniques*. 5th ed. St Louis: Elsevier; 2008. p. 101–115.

12. Kaskova LF, Taranenko N. M. Prevalencia zubných anomálií, stav tvrdých zubných tkanív a parodontu u detí vo veku 11-16 rokov. *Ukrajinský zubný almanach*. 2005. №1. 51-54.

13. Kuroedova V.D. Stesnanie zubov / V.D. Kuroedova, M.I. Dimitrenko. - Poltava: "Hniezdenie", 2008 - 138 s.

14. Moss, M.L. Genetics, epigenetics, and causation. *Am J Orthod*. 1981; 80: 366–375.

15. Normando D, Almeida MA, Quintão CC. Dental crowding: the role of genetics and tooth wear. *Angle Orthod*. 2013 Jan;83(1):10-5.

16. Pishak V.P., Meshchyslin I.F., Pishak O.V., Mislytsky V.F. *Základy lekárskej genetiky*. - Chernivtsi, 2000. - 248 s.

17. Proffit U.R. *Moderná ortodoncia: Preklad z angličtiny / U.R. Proffit; Ed. Zodpovedajúce Corr. RAMS, prof. LS Persyn*. - Moskva: MEDpress-inform, 2006 - 560 s.

18. Smiyan I.S., Banadiha N.V., Bagiryan I.O. *Lekárska genetika detského veku*. - Ternopil: Ukrmedknogh ". - 2003. - 183 s.

19. Sorokman T.V., Pishak V.P., Lastivka I.V., Volosovets O.P., Bulik R.E. *Klinická genetika* - Chernivtsi, 2006. - 450 s.

20. Slavkin, H.C. The human genome, implications for oral health and diseases, and dental education. *J Dent Educ*. 2001; 65: 463–479.

21. Van der Linden, F. P. Theoretical and practical aspects of crowding in the human dentition. *J Am Dent Assoc* 1974. 89:139–153.

22. Waheed-ul-Hamid M. Dental crowding and its relationship to tooth size and dimensions. *Pak Oral & Dent J* 2005; 25(1): 47-52.

# NORMAL AND PATHOLOGICAL PHYSIOLOGY

## MODELING OF HUMAN PHYSIOLOGICAL SUPER-SYSTEMS: THE NECESSITY AND PROBLEMS

**Grygoryan R.**

*PhD, Dr. of Biol. Sciences, Prof.,*

*Head of department "Human systems modeling"*

*Cybernetics center of National Academy of sciences, Institute of software systems,  
Kyiv, Ukraine*

### Abstract

Human organs and certain anatomical-functional systems (AFSs) were in the focus of quantitative modeling. It deepened the understanding of the main mechanisms determining the functionalities of the modeled objects. At the same time, interactions of multiple organs and systems rarely were modeled. However, namely, such models could provide information necessary to understand physiological conflicts and compromises under unstable internal / external physiochemical and information environments. The recently proposed concept of physiological super-systems (CPSS) causally connected cell-scale events with activities of upper-scales certain AFSs and multicellular functional systems (MFSs). The article discusses possible approaches to the modeling of CPSS and the main problems arising. Energy lack and / or cytoplasm contamination suppress the rate of cell metabolism. Every specialized cell possesses certain autonomic mechanisms capable of coping with acute negative consequences of the suppression. However, the power of these mechanisms is essentially limited. Under long-term metabolic problems, certain low-molecular chemicals (LMCs) leave the problem-cell and flow with body fluids. Through the target-cells, LMCs activate multicellular mechanisms that are accelerators and enhancers of the problem cells fight for optimal metabolism. So, the coexistence of intracellular and multicellular optimizers of cell metabolism does serve modelers as a basis for simulations of human integrative physiology (HIP). Main modeling problems concern with the absence of reliable quantitative data for models verifying. Nevertheless, to understand non-trivial spatial-temporal relationships of HIP, the modeling of physiological super-systems is still the only way.

**Keywords:** cell, energy, cytoplasm contamination, autonomic mechanisms, extracellular mechanisms, integrative physiology.

### Introduction

In the current methodological arsenal of human physiologists, mathematical models (MMs) and computer simulations (CSs) of organs and anatomical-functional systems (AFSs) are well-known research tools [1-5]. Quantitative MMs, describing the organ-scale physiology and main regularities in a certain diapason of input variables changes, are in the mainstream. In 1972, Arthur Guyton and coauthors had proposed a complex model including interactions of seventeen organs and systems [6]. This model is still the most complex one. In the Physiome ideology proposed in 1998 [7,8], multi-scale physiological MMs are declared to be the ultimate ones. This ideology also requires the model to be strongly identified by using empiric data. In fact, despite long-acting Physiome projects [9,10], the expected MMs have not been developed yet. The matter is that model creators are based on current physiological concepts. However, two main concepts (homeostasis and adaptation) still not proposing yet throughout the cell-to-organism understanding of physiological control mechanisms. Reductions, essentially narrowing and even distorting the immanent relationships of the modeled object, are still inevitable. The data basis is still very fragmentary and scarce. Therefore, even using all the research results and conclusions made due to the CS of reduced MMs, the physiologist is not sure that he / she possesses the complete information necessary to understand the general rules of the multi-scale human integrative physiology (HIP). The necessity of cardinal new modeling approaches little by little became evident. The new methods should be based on the

proper physiological concepts explaining the phenomenon of the multi-cellularity in general and the HIP in particular. Namely, the author has had worked on these big biological problems during the last two decades.

In a series of theoretical research, concerning cell-scale and upper-scales mechanisms that provide the phenomena of self-adaptation and homeostasis [11-15], it was argued a novel concept of HIP [16]. According to this concept, HIP is an evolutionary compromise between egotistic efforts of each self-adaptive cell to maximize its incomes, from the one side, and their multi-cellular community trying to minimize the number of cells that have stagnated metabolism, from the other side. In fact, in dynamic environmental conditions, the also dynamic HIP is the optimal coexistence of an organism's specialized cells. This evolutionary view on humans (or any other multicellular organism) suggests that the coexistence of cells is not absolutely reliable: the reliability, conventionally called a physiological norm or health, does fluctuate. So, the homeostasis also does fluctuate depending on many internal and external dynamic factors.

Already on the previous long period of the unicellular life in the unstable physiochemical environment, many versions of unicellular organisms have been eliminated. Only those cells being armed with effective mechanisms for the coping of the main internal destructions had been passed through the shave of evolution. When such a cell became a part of a cells' community, novel challenges appeared. But the efficiency of cellular mechanisms often was inadequate to these challenges. So, the community (the multicellular organism)

that had been acquired by additional passive or active adaptation mechanisms could continue the existence. In modern animals and in humans, these additional mechanisms govern the efficiency of compensatory mechanisms in the most real situations. Of course, these mechanisms, as every other evolutionarily saved mechanism, cannot be absolutely effective: the efficiency is relative and in certain diapasons of external / internal challenges. In any way, the modeler should know that the multicellular enhancers of the cell fight against destructive trends, in fact, are extracellular servers of the cell metabolism. In light of this idea, both the expert in the area of HIP and its modeler have to realize that complex physiological mechanisms based on intercellular biophysical and biochemical interactions, normally are extracellular providers and optimizers of the cell's metabolism despite external / internal challenges. Therefore, to adequately model these mechanisms, one should clearly imagine both participants and their functional opportunities. In fact, the modeler has to deal with specialized physiological super-systems (SPSSs).

The main rules for the functioning of every particular SPSS, responsible for the adequate support of cells by nutrients required to synthesize ATP molecules, are described in [16-18]. Already these rules can help the modeler to create a complex but specialized model (SM) using which the researcher could provide computer simulations aimed at deepening his / her knowledge in the area of the HIP.

The article has three goals: i) to argue the necessity of SPSSs' modeling; ii) to propose adequate modeling approaches; iii) to designate main problems on the way of SPSSs' modeling.

#### **The concept of SPSS in brief**

To understand the novelty and physiological-medical impact of the concept of SPSS, a brief description of milestones in the revealing of animal and human physiology is useful.

Into biology and medicine, the physiology of animals and human was separated as a special research branch aimed to help physicians to reveal the main regularities of the human organism's functioning. For a long time, body anatomy was the main basis to illustrate organs' functionalities. Excluding the skin, every organ is spatially localized. An understanding that several organs form specialized anatomical-functional systems (AFSs) was the next milestone. The cardiovascular system (CVS), the external respiration system (ERS), the digestive system (DS), the musculoskeletal system (MSS), the central nervous system (CNS) are the most typical representatives of AFSs. Only in XX Century physiologists release the fact that the body, in addition to organs and AFSs, contains functional systems (FS). Their most characteristic sign is the components of FS have spread around in the body parts. The immune system (IS) and the thermoregulatory system (TS) are the most typical but not the exclusive FSs. Experts know that practically every behavior is possible due to the involvement of multiple AFSs, FSs: their coordinated acts are organized and controlled by CNS. Currently, the main physiological concepts (adaptation and homeostasis) operate with AFSs and FSs. These concepts also are on the basis of current concepts of

physical health and diseases. But many age-associated and slowly developing multi-symptom diseases force researchers to search for additional providers of the human well-being. In this regard, thoughts concerning causes that could provide the appearance of complex physiological systems became.

The origin of AFSs and FSs is a big question of the evolutionary physiology. Currently, mutations and chromosomal aberrations are seen as the most likely answers to this question. In my opinion, much bigger is the question of whether we understand the organism-scale positive role, playing by AFSs and FSs. Namely, the concept of SPSS is the lonely theory explaining this role. In general, this concept looks at the body as a general self-regulatory system (GSS) incorporating both well-known partial structures (organs and systems) and FSs of different complexity.

Every cell has a battery of mechanisms adapting the cell metabolism to the changing extracellular environment. In particular, the cytoplasm physicochemical homeostasis, provided in a certain diapason of physicochemical parameters' variation, is based on negative feedback mechanisms. The cell to be not only alive but also reactive must have special mechanisms providing energy balance in some range of the rates of ATP consumption ( $V_c$ ). Normally, the mean rate of ATP synthesis ( $V_s$ ) is a little bigger than  $V_c$  is. Multiple extracellular challenges force the cell to increase its  $V_c$ . This could soon origin energy deficiency (ED). Therefore, each cell is armed with a battery of mechanisms increasing  $V_s$ . However, all these mechanisms together are ineffective if  $V_c \gg V_s$ . Only multicellular mechanisms essentially increasing  $V_s$  can overcome the critical ED.

In the above-listed systems, each structural-functional component, due to its own local feedback mechanisms (LFMs), possesses by certain autonomy. As a rule, most LFMs are under influence of both CNS and chemicals produced by specialized cells under certain conditions. Many neurons of nervously driven physiological mechanisms are primary receptors reacting to alterations of LFMs' blood concentrations. Although the humoral moderators of CNS' activity are inertial, namely, their continuously altered concentrations determine the integral nervous-humoral background for the organism-scale effective physiological responses to external / internal physicochemical challenges.

Normally, the parameters of every component are self-tuned by intracellular and organism-scale mechanisms. Due to this tuning, the organ or the system under its autonomic working provides minimal energy expenditures. In addition, the mean rates of catabolic processes are balanced by the current mean rates of anabolic processes. However, every time when the extreme energy consumption and / or molecular destructions upset the balance, a multi-stage fight for the new balance starts [12,16]. In other words, the body to be healthy and functional is permanently altering. To deeper understand the internal driving forces of these adaptive transitions, one should discover the main rules governing the functionalities of the integrated SPSSs.

In my opinion, it is useful to slightly review the standard look at our body. The body is a complex mechanism containing multiple relatively simple mechanisms. Although 220 types of cells characterize the human organism, and the specialized cell is the lowest autonomous structural-functional unit, it is not the “atomic” functional unit. This role plays the colony of each cell type. Each such colony, built of common type cells of different generations, may have its own but a variable number of constituent cells. Already such quantitative alterations can essentially modify the output function of the colony. Other moderators of the colony function are slight internal ultra-structural anisotropies (inhomogeneities) of sister-cells in the one and the same colony. Moreover, these cellular anisotropies are immanent properties of the colony. However, during the life span, the colony function can be altered because of changes [12]. Namely, these spontaneous variations lead to acute alterations (fluctuations) of the colony function. Under certain trends of cells adaptation to the local physiochemical shifts, the colony function displays slow trends too. These peculiarities, not taken into account in the mathematical models, would origin essential inaccuracies.

As was first argued in [16], body multicellular structures had been evolutionarily saved namely, due to their dynamic contribution to the optimal material providing of cells chemistry. None multicellular organism, including the human organism, is capable of a long-term adequate functionality otherwise than through the providing of cells-scale fundamental biophysical events and biochemical transformations. But the cellular mechanisms interact with the local extracellular liquid environment. Thus, the cell cannot take the currently needed nutrients otherwise than they are present in due assortments and concentrations in this environment.

The principal is to take into account different roles and dynamics of source substrates used by the cell to synthesize its structural macromolecules and those ones that are providing energy needs. As a rule, the cell has

no big stores for the ATP molecules: their concentration is chemical negative feedback relations with the concentrations of ADP and AMP [19]. In addition, there exist additional mechanisms activating or suppressing the rates of ATP synthesis (for example, AMP-activated protein kinase [19,20]). In contrast, our organism has certain mechanisms for the storing of excess blood carbohydrates in the form of liver and muscle glycogen [19]. If the blood glucose concentration goes lower at a certain threshold level, another group of physiological mechanisms provides a reverse transformation of glycogen into glucose. Therefore, the model of the energy SPSS mandatorily does describe these auxiliary mechanisms.

The cellular needs in specific nutrients (including oxygen and carbohydrates as source materials for the aerobic synthesis of ATP molecules in mitochondria) vary depending on cell type and the current phase of the cell cycle. CVS is the end-provider of these substrates but their producers are other organs and systems. So, the problem of substrates in-time incoming to cells requires that all these organs and systems to have coordinated activities. It is not difficult to see that the SPSS, providing the current energy needs of cells in some localized tissue area, must determine the current activities of at least CVS and ERS. This statement is right until the concentrations of glucose or other carbohydrates in the arterial blood are not less than they are needed for the providing of the current rate of ATP's synthesis in cell mitochondria. In versus case, the energy SPSS must also control associated AFS's that provide the organism with carbohydrates.

Fig.1. schematically illustrates the interaction of cellular and multicellular mechanisms counteracting the energy deficiency (ED) in the cell. Here  $V_c$  and  $V_p$  are mean rates of ATP consumption and production respectively, FA1- adaptation factors acting in the cell and activating mechanisms of reactive adaptation CMRA, FA2- adaptation factors acting at the organism-scale.

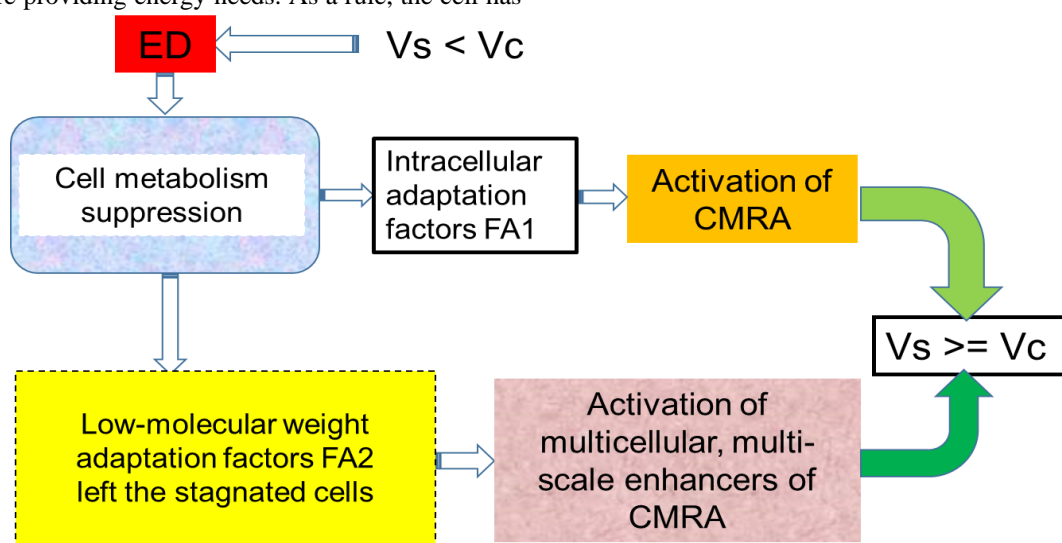


Fig.1. Schematic interaction of intracellular and multicellular mechanisms counteracting the energy deficiency (ED) in the cell.

According to this scheme, under chronic  $V_s < V_c$  an energy deficiency (ED) suppressing the cell metabolism happens. Among intermitted transformation chemicals certain chemical factors FA1 and FA2 are activators of negative feedback mechanisms. FA1 is working within the suppressed cell while the low-molecular adaptation factors FA2, left the suppressed cell, and circulate with the body liquids. In the case of low or moderate ED, activation of the internal battery of compensator mechanisms is enough to elevate  $V_s$  until it is higher than the current value of  $V_c$  is. Note that the

intracellular chemical feedback mechanisms have very low inertia. If this scenario is not effective, FA2 does activate inertial extracellular mechanisms located in different organs together playing the role of enhancers of intracellular feedback mechanisms (in particular, increasers of the total mitochondrial surface via hypertrophy / proliferation of mitochondrial units). Namely, fig.2, illustrating this particular case, schematically shows the alterations in main components of the energy SPSS, necessary and sufficient to overcome ED.

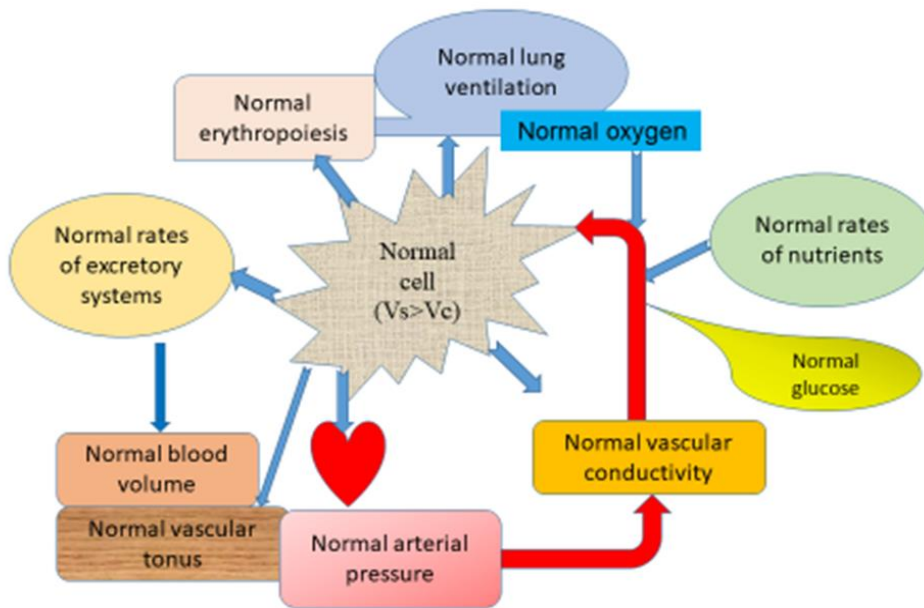


Fig.2. A schematic illustration of the energy SPSS for the case when the current rate of ATP synthesis cells satisfies their energy needs. Usually, this case is called a physiological norm.

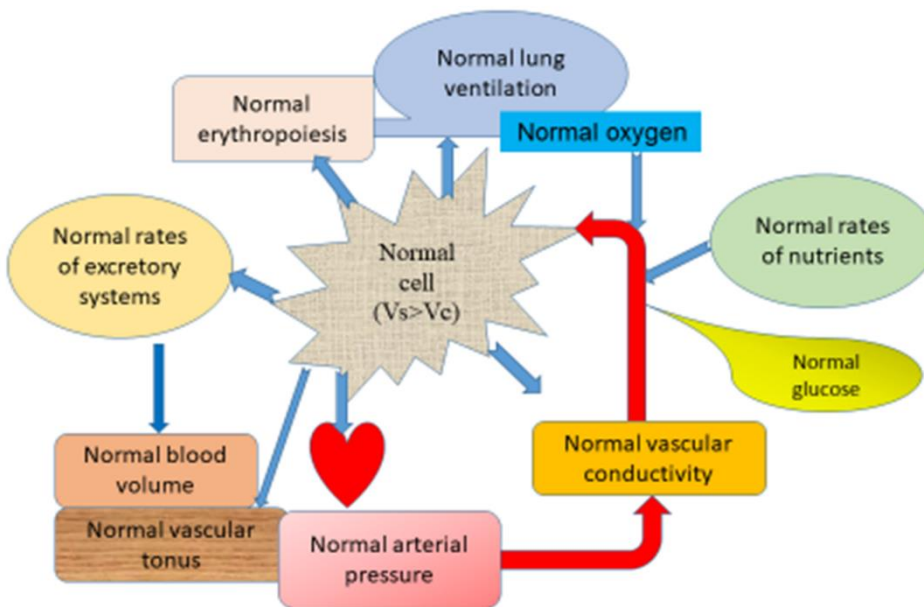


Fig.3.

The energy SPSS in the case of cells are requiring an increase of  $V_p$  to overcome the energy deficiency (ED).

Pay attention that the organism-scale response is aimed to elevate the in-comes principally toward that cells that have a suppressed metabolism. For this, the level of MAP is increased, and simultaneously the conductivity of those vessels that provide these cells is increased.

Fig.2 and fig.3 also illustrate the main organs and AFSS functionally incorporated within the energy SPSS. ED is the most frequently happening critical situation but not the exclusive one compelling the organism to adequately respond. Another critical situation is concerned with contaminations of the cytoplasm. Here

again, the CVS is the mandatory participant in the organism-scale compensatory efforts. However, the main organs and systems capable to normalize the chemical composition of the cytoplasm are excretory organs (kidneys, lungs, and skin). It is worth to underlay that even on the background of the altered excretory function the elevated arterial pressure plays an important role in the cytoplasm purification.

To create a quantitative mathematical model of the SPSS, its conceptual model is needed. Such a physiological conceptual model, presenting human cells as two virtual cells (EBC- energy balance cell, and EDC- energy-deficient cell) is illustrated in fig.4.

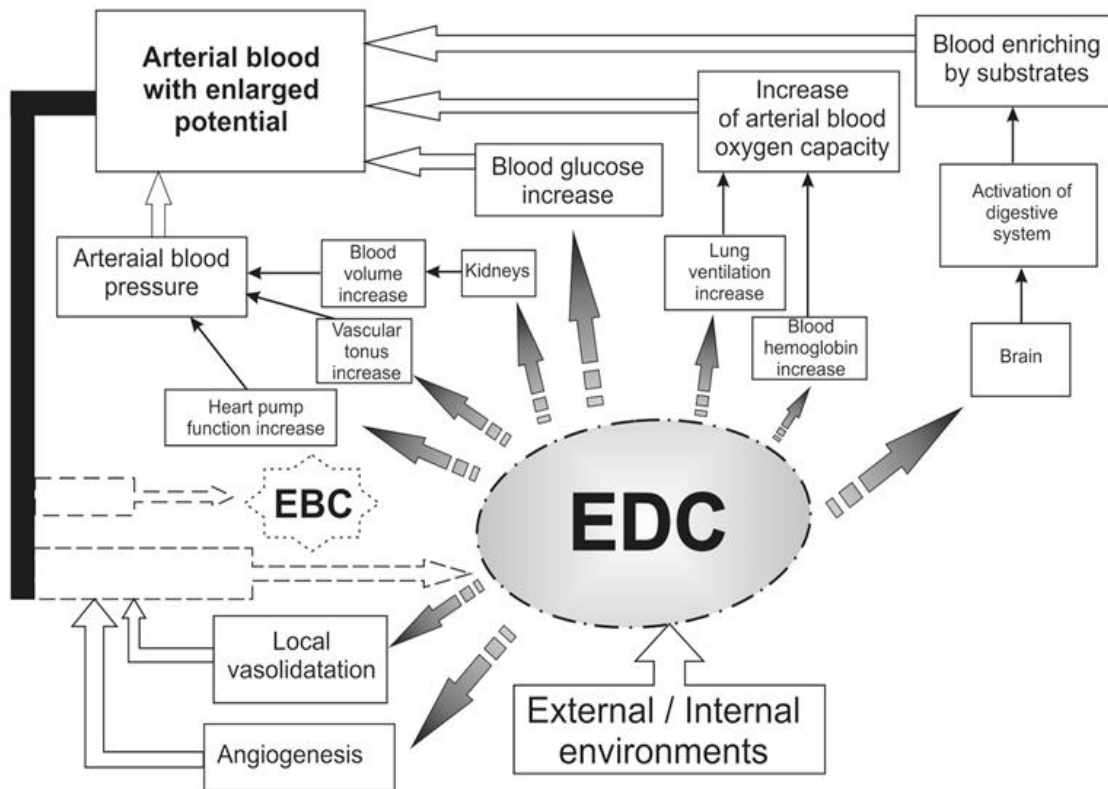


Fig.4. A conceptual model of the energy SPSS activated because of certain regional circulatory insufficiency.

Fig.4 accentuates the fact that chemical factors released by EDC modulate the current activity of a certain number of organs and systems, integrated into the energy SPSS. These activities, mediated by multiple negative feedback mechanisms (each providing one or more aspects of the general response of the SPSS to the current state of ED) gradually increase the rate of ATP production in EDC. Fig.4 represents the particular case when ED is caused by the sustained and severe regional hypoxia (for example, initiated by circulatory disorders).

Researchers who are interested in more detailed information about the principles of SPSS's coordinated activation I recommend [12,13,16].

#### Main recommendations for the modeling of SPSSs

The main principles that can be recommended during the modeling of most SPSSs are similar to that illustrated already in figures 2 and 3 for the energy-SPSS.

The first recommendation is to create a figure representing both constituent mechanisms of the SPSS and functional relations between them. Figure 4, which is another illustration of the energy SPSS, in detail presents its functional blocks that have to be mathematically described. Note that figures 2-4 illustrate that CVS is the transport system participating in physiological events necessary for both substrates distribution toward cells and for the transportation of different AF2 towards appropriate functional systems. This conclusion is right for other body SPSSs too. Therefore, the core model of every particular SPSS should be the hemodynamics model.

The second recommendation, also based on fig.4, is concerned with the type of the hemodynamics' model. As the future model of the energy-SPSS should be capable of describing both central and regional hemodynamic events the lumped-parametric modeling approach is encouraged. Besides, there is no need to model the pulsations of blood pressures, volumes in



heart chambers, and cardiac flows. A model representing the physiological relationships and slow dynamics of mean values of the pressures, the flows, and the volumes in the chosen vascular compartments is encouraged. The matter is that such quantitative models can be easier verified. In addition, they essentially reduce the calculations.

Fig.3 also gives information concerning regional vascular compartments. As lungs, kidneys, and the skin participate in the determining of the total blood volume (TBV), appropriate vascular compartments must be obviously presented in the model. TBV's dynamics also depend on the rates of the trans-capillary filtration ( $q_{cf}(t)$ ), water and other fluids intakes ( $q_{in}(t)$ ), on the diuresis ( $q_d(t)$ ), expiration ( $q_{ex}(t)$ ) and evaporation ( $q_{ev}(t)$ ) rates, as well as lymphatic flow ( $q_l(t)$ ).

How in detail the CVS will be presented in its model?

First of all, the required model has to adequately describe both the heart pump function and the hemody-

$$Q_i(t) = \frac{F(t) \cdot k_i(t) \cdot (((P_{ri}(t) - P_{0i}(t)) \cdot C_{vi}(t) + U_i(t)) - U_{0i}) \cdot (1 - A_i(t))}{1 - (1 - k_i(t))}, \quad i = \overline{1,2}, \quad (1)$$

$$A_i(t) = e^{\frac{-T_d(t)}{r_i(t) \cdot C_{vi}(t)}}, \quad (2)$$

$$T_d(t) = \frac{60 \cdot \alpha}{F(t)} + (1 - k_i(t)) \cdot \beta, \quad (3)$$

In (1)  $P_{0i}(t)$ ,  $U_{0i}(t)$  – approximation parameters,  $T_d(t)$  – duration of diastole,  $r_i(t)$  – resistance of open atrioventricular valves,  $\alpha$  and  $\beta$  – constants.

#### About the structure of the vascular net in the model

The structure of the lumped parametric vascular model depends on several reasons. Some of them are concerned with the necessity to simulate hemodynamics in both lung and big circles. Others depend on body assistant structures influencing on current values of cardiovascular characteristics. The minimal version of the lung vasculature must represent two compartments – lung artery and lung veins. In case the modeler is also interested in regional perfusion-ventilation relations, the model will these vascular regions (for example, upper, middle, and lower lungs regions) explicitly designate. Such nuances are important in models that are planned to simulate gravitational effects in regional perfusion-ventilation relations.

As the physiology of the energy-SPSS covers both acute and long-term adaptive re-buildings in component organs and AFSSs, the CVS's model should be capable of simulating both these functional-structural rearrangements.

It is well-known, that the human body has certain cavities each with its own dynamics of extravascular

namics in the small and large circles of blood circulation. As the energy balancing, physiological arrangements are developing over long periods of time, there is no necessity to model the pulsatile heart. A model representing the heart in form of two ventricles functioning as flow's generator does match our needs. Each the model of the ventricle has to functionally connect its mean output flow ( $Q(t)$ ) with the heart rate ( $F(t)$ ), values of ventricles' inotropic coefficient ( $k(t)$ ), end-diastolic elasticity ( $C_{ed}(t)$ ) and volume ( $V_{ed}(t)$ ), as well as with the resistances of open input ( $R_i(t)$ ) and output ( $R_o(t)$ ) valves. Let us denote this function as:

$$Q_r(t) = f(F(t), k_r(t), C_{red}(t), V_{red}(t), R_{ri}(t), R_{ro}(t)),$$

$$Q_l(t) = f(F(t), k_l(t), C_{led}(t), V_{led}(t), R_{li}(t), R_{lo}(t)),$$

where the low indexes "r" and "l" concern variables with the right or left ventricle.

The heart-pump model below, described in [9], matches our needs.

pressure (EVP). In the cranial cavity, EVP (liquor pressure) is about -10 mm Hg. In the thorax, EVP (pleural pressure) periodically alters around the mean atmospheric pressure. The magnitude of these alterations depends on the deep of each act of the inspiration-expiration while the breathing rate determines the frequency of the pleural pressure's alterations. The breathing mechanics also alters the mean values of the abdominal pressure. The states of regional muscles are the main determiners of regional EVPs in the deep vessels of limbs. At last, in the skin vessels, the role of EVP plays the atmospheric pressure. As EVPs, modifying the pressure gradients between two neighbor vascular compartments, are modulators of blood flows, all these cavities should be definitely localized and formally described in CVS's model.

The second main reason concerns the role that the human thermoregulatory SPSS (T-SPSS) plays in the activities of both CVS and other SPSSs. In fact, T-SPSS is an asymmetrically functioning system: it mainly removes the excess heat generated by the breakdown of ATP molecules in cells. The current rate of the thermogenesis is proportional to the mean rate of ATP expenditures in the body. A part of the heat is necessary to provide optimal rates of biophysical and biochemical events. There are several mechanisms for excess heat's removing: radiation, expiration, and evaporation. The

venous blood's thermodynamics ( $\frac{dT_{vb}}{dt}$ ) can be presented by means of the differential equation (2):

$$\frac{dT_{vb}}{dt} = H_{inhp}(t) + H_{rad}(t) - H_d(t) - H_{ex}(t) - H_{ev}(t), \quad (2)$$

where  $H_{inhp}$  - is the internal heat production rate,  $H_{rad}$  - heat's radiation rate,  $H_d$  - the heat remove through kidneys and feces,  $H_{ex}, H_{ev}$  - the heat removes through exhalation and evaporation.

As different body regions have different density of the vasculature, their contributions in the general thermodynamics is also specific. So, the detailed CVS's model to be capable of interacting with the model of

$$\frac{dV_s}{dt} = q_{in}(t) + q_l(t) - q_d(t) - q_{cf}(t) - q_{ex}(t) - q_{ev}(t). \quad (3)$$

To provide an access to all modulators of TBV, CVS's model should contain appropriate vascular compartments. This statement concerns also other extracellular mechanisms providing materials delivery to cells and removal of metabolic trashes. Therefore, the required CVS's model should contain not only arterial and venous compartments in different body regions but also capillary compartments. Generally, CVS's model should be incorporated into a space that is interacting with cells, from the one side, and with multiple providers of nutrients and trashes outflow, from the other side.

Problems arising during the modeling of human hemodynamics are concerned with different spatial-temporal characteristics of body different structural-

functional blocks directly or indirectly participating in the forming of CVS's actual characteristics. Even reducing the list of external variables potentially capable of altering these characteristics, one can see that there is still much data to be measured. For example, the renal excretory function is under both arterial pressure and osmotic, oncotic pressures of the primary filtrate.

But the osmotic and oncotic pressures have their own dynamics depended on the chemical composition of the infiltrate that came from the digestive system. Even suggesting these factors to be constant, the body automatic systems do react to alterations of physical characteristics of the external environment. The complexity of these responses is illustrated by means of fig. 5.

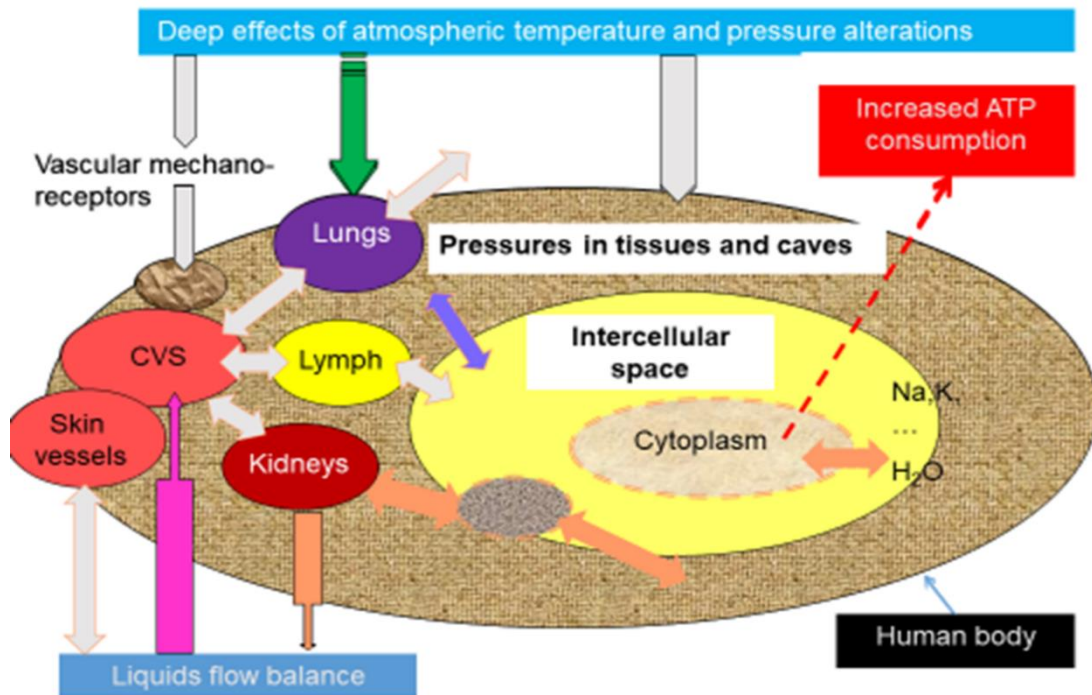


Figure 5. A scheme illustrating the main structural-functional blocks in the human body and their complex bio-mechanical and electrochemical interactions with the CVS under alterations of atmospheric temperature and pressure.

Although fig.5 mainly accentuates biomechanical and electrochemical aspects of CVS's interactions with body structural-functional blocks under unstable atmospheric temperature and pressure, the complexity is characteristic for every reaction of the organism to external / internal fluctuations or long-term essential shifts. Therefore, the complexity of the model must correspond with the complexity of the original events. As CVS is an obligatory participant and effector of most organism-scale physiological events, the vascular net in the model of hemodynamics should also match these requirements.

### Modeling of the vascular net hemodynamics

The CVS's model will formally connect mean values of pressures ( $P_j(t)$ ), volumes ( $V_j(t)$ ), unstressed volumes ( $U_j(t)$ ), vascular tones ( $D_j(t)$ ) in  $j$ th vascular compartment, as well as the mean velocity of blood outflow ( $q_j(t)$ ) and vascular resistance ( $R_j(t)$ ) as follows:

$$P_j(t) = \begin{cases} (V_j(t) - U_j(t))D_j(t), & V_j(t) > U_j(t) \\ 0, & V_j(t) \leq U_j(t) \end{cases}, \quad (4)$$

$$q_j(t) = (P_j(t) - P_{j+1}(t)) / R_j(t), \quad (5)$$

$$\frac{dV_j}{dt} = q_{j-1}(t) - q_j(t), \quad (6)$$

$$R_j(t) = \begin{cases} R_{0j}(V_{0j}/V_j(t))^2, & V_j(t) \neq U_j(t) \\ R_{0j}, & V_j(t) = U_j(t) \end{cases}. \quad (7)$$

$$q_j(t) = \sum q_{j1}(t); \quad \sum q_{j2}(t) = q_{j-1}(t). \quad (8)$$

The last two equations formally describe Kirchhoff's equations at the points of every  $j1$  arterial dividing and  $j2$  venous fusion.

In short-term intervals, TBV (denoted as  $V_\Sigma(t)$ ) should be considered to be constant.

$$V_\Sigma(t) = \sum_j V_j(t) + \sum_i V_i(t) = const \quad (9)$$

The equations system (2)-(7) with the (1), (1.1) and (1.2) is the basic model of the uncontrolled CVS. The term "uncontrolled" accentuates that certain parameters of the heart-pump ( $F(t)$ ,  $k_i(t)$ ,  $Cv_i(t)$ ,  $UO_i(t)$  и  $r_i(t)$ ) and vascular tonus ( $U_j(t)$ ,  $D_j(t)$ ,  $R_j(t)$ ), as well as  $V_\Sigma(t)$  are considered to be constants. In real organism, they are variables being under

influences of multiple neural-humoral dynamic mechanisms (some physiologists consider these mechanisms controllers of hemodynamics). In any way, each such mechanism should be special modeled. Principles of such modeling can be illustrated for the heart rate  $F(t)$ .

It is known that cells of the sinus node have an automatism rate  $F_A(T^0(t))$  depending on the venous blood temperature  $T^0(t)$  and many other accelerator or suppressor (decelerating  $F(t)$ ) chemicals. Some of these chemicals are released by sympathetic or parasympathetic heart nerves others are produced by certain specialized cells and circulate with the lymph and blood. The formula (10) illustrates of how additive effects of these modulators of  $F(t)$  can be modeled.

$$F(t) = \begin{cases} F_{\min}, & F(t) \leq F_{\min} \\ F_A(T^0(t)) + \sum_{j=1}^{m1} \Delta F_{jac} - \sum_{n=1}^{m2} \Delta F_{ndc}, & F_{\min} < F(t) < F_{\max} \\ F_{\max}, & F(t) \geq F_{\max} \end{cases} \quad (10)$$

Two next formulae demonstrate effects of local temperature  $T_j^0(t)$ , sympathetic vasoconstrictors, humoral vasoactive agents on the regional  $U_j(t)$  and  $D_j(t)$ .

$$U_j(t) = \begin{cases} U_{j\min}, & U_j(t) \leq U_{j\min} \\ U_j(T_j^0(t)) - \sum_{j=1}^{n1} \Delta U_j(t) + \sum_{n=1}^{n2} \Delta U_j(t), & U_{j\min} < U_j(t) < U_{j\max} \\ U_{j\max}, & U_j(t) \geq U_{j\max} \end{cases} \quad (10)$$

$$D_j(t) = \begin{cases} D_{j_{\min}}, & D_j(t) \leq D_{j_{\min}} \\ D_j(T_j^0(t)) + \sum_{j=1}^{n1} \Delta D_j(t) - \sum_{n=1}^{n2} \Delta D_j(t), & D_{j_{\min}} < D_j(t) < D_{j_{\max}} \\ D_{j_{\max}}, & D_j(t) \geq D_{j_{\max}} \end{cases} \quad (12)$$

At last, the influences of these vasoactive agents on the regional vascular resistance  $R_j(t)$  are taken into account through the relationship:

$$R_j(t) \approx R0_j(t) \left( \frac{V0_j(t)}{V0_j(t)} \right)^2 \quad (13)$$

### Discussion

Practically every model of the physiological system was created in the frame of the dominant physiological concept of homeostasis. It suggests the system has its own goal and effector mechanisms to provide the goal. Stabilization of the system's out-put function despite external casual violations is suggested to be the goal while negative feedback mechanisms are effectors. It also is conventionally assumed parameters of effector mechanisms, tuned to best damp deviations of the goal function, can be shifted in long-term perspectives. At the same time, real concepts explaining such shifts are not proposed yet. This technology does not provide the modeling of SPSSs.

An alternative technology proposed in this article suggests the organism has meta-goals while organs, AFS's, FS's, and SPSSs together provide these meta-goals. Further, it is assumed the optimal cell metabolism is the preferable result for the functional integration of these systems. Taking into account both two these novel suggestions, the adequate model will provide proper integration of every structure, directly or indirectly involved in both permanent structuring-restructuring of the cell and its material support. As cytoplasm contaminations during biological transformations suppressing the rate of the metabolism, the model also has to describe functions of excretory organs and systems.

In the light of these ideas, the core model of CVS should be incorporated in the media of assistant models of lung ventilation, glucose-glycogen-glucose mechanisms, the function of the digestive system, physiological autonomic mechanisms of cell energy balance, as well as the model describing the cellular mechanism of reactive (conservative) adaptation. In contrast with the detailed model of CVS, these assistant models have not to be mandatorily presented in detail. In any way, the detailing nuances are concerned with the purpose of the whole model.

### Conclusion

Physiological super-systems were evolutionarily saved because of their investment in the problem of an organism's surviving in a dangerous living environment. The empirical research technologies mainly developed for the investigation of organism's fragments are not capable of revealing real complex relationships in the human organism. Traditional modeling technologies are also not capable to simulate these relationships. Therefore, researchers need to create a novel

class of models covering main functional relationships evolutionarily saved as optimizers of cells metabolism. In fact, the required model does describe the integrative physiology of the material support of specialized cells. Problems concerned are for the first time distinguished and discussed in the article.

### References

1. Grodins F. Control Theory and Biological Systems. N. Y.: Columbia. Univ. Press, 1963.
2. Beneken GW. Investigation on the regulatory system of the blood circulation. In: Circulatory Analog Computers. Amsterdam: North-Holland Publishing company, 1963: 16-28.
3. Defares YJ, Osborn JJ, Hara HH. Theoretical synthesis of the cardiovascular system. Acta Physiol, Pharmacol., -Neerl., 1962, 12: 189-265.
4. Sagawa K. Comparative models of overall circulatory mechanics. In: Brown JHV, Dikson JP Advances in Bio-med. Eng. Academ. Press. New York, London, 1973, 3: 1-96.
5. Shimizu S, Une D, Kawada T, Hayama Y, Kamiya A, Shishido T, Sugimachi T. Lumped parameter model for hemodynamic simulation of congenital heart diseases The Journal of Physiological Sciences, 2018, 68: 103-111. <https://doi.org/10.1007/s12576-017-0585-1>.
6. Guyton AC, Coleman TG, Granger HJ. Circulation. Overall Regulation. Annual Review of Physiology, 1972, 34: 13-46.
7. The IUPS Physiome Project. <http://www.iups.org/physiome-project/>.
8. Bassingthwaite JB, Butterworth E, Jardine B, Raymond G. Compartmental modeling in the analysis of biological systems. In: Computational Toxicology (Methods in Molecular Biology Series), edited by Brad Reisfeld and Arthur N Mayeno. New York NY: Springer Science+Business Media LLC, 2012, 929: 391-438.
9. Hunter PJ, Viceconti M. The VPH-Physiome Project: Standards and Tools for Multiscale Modeling in Clinical Applications. 2009 IEEE Reviews in Biomedical Engineering, 2: 40-53. DOI: 10.1109/RBME.2009.2036204.
10. González AA, Voos H, Darouach M. Glucose-Insulin System Based on Minimal Model: A Realistic Approach. 2015 17th UKSim-AMSS International Conference on Modelling and Simulation (UKSim), Cambridge, 2015, 55-60. DOI: 10.1109/UKSim.2015.65.
11. Grygoryan RD, Hargens AR. A virtual multicellular organism with homeostatic and adaptive properties. In: Adaptation Biology and Medicine: Health Potentials. Ed. L. Lukyanova, N. Takeda, P.K. Singal. New Delhi: Narosa Publishing House, 2008, 5: 261-282.

12. Grygoryan RD. The Energy basis of reversible adaptation. N.Y.: Nova Science, 2012: 254. ISBN: 978-1- 62081-093-4.
13. Grygoryan RD. The optimal circulation: cells contribution to arterial pressure. N.Y.: Nova Science, 2017: 287. ISBN: 978-1-53612-295-4.
14. Grygoryan R.D. Comprehension of individual adaptation mechanisms: endogenous tuning of constants determining optimal physiological states. Slovak international scientific journal, 2019, 32: 67-72.
15. Grygoryan R.D., Sagach V.F. The concept of physiological supersystems: New stage of integrative physiology. Intern. J. of Physiol. and Pathophysiology, 2018, 9(2): 169-180.
16. Grygoryan RD. The Optimal Coexistence of Cells: How Could Human Cells Create The Integrative Physiology. Journal of Human Physiology.2019, 1 (01):8-28. DOI: 10.30564/jhp.v1i1.1386.
17. Grygoryan RD. Endogenous variators of individual health corridor. Znanstvena misel journal, 2019, 35: 31-37.
18. Grygoryan RD. Milestones of the modeling of human physiology. Journal of Human Physiology.2020, 2 (01):23-33. DOI: <https://doi.org/10.30564/jhp.v2i1.1905>.
19. Hardie GH. Keeping the home fires burning: AMP-activated protein kinase. J. R. Soc. Interface. 2018, 15: 20170774. <http://dx.doi.org/10.1098/rsif.2017.0774>.
20. Semenza GL. Hypoxia-inducible factors: coupling glucose metabolism and redox regulation with induction of the breast cancer stem cell phenotype. EMBO J. 2017, 36: 252 – 259. doi: 10.15252/embj.201695204.
21. Grygoryan RD, Aksenova TV, Degoda AG. A simulator of mechanisms providing energy balance in human cells. Cybernetics and Comput. Technologies. 2017, 2: 67–76. doi: 10.15407/pp2018.04.093.

# PEDAGOGY

## ЗВЕНЬЯ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

**Корнилова Е.А.**

*канд. пед. н., доцент,*

*Учитель физики ГБОУ «БИЮЛИ»*

**Корнилов А.В.**

*канд. ф.-м. н., доцент,*

*учитель информатики ГБОУ «БИЮЛИ»*

**Корнилова Н.А.**

*ассистент БГТУ им. В.Г. Шухова*

## LINKS OF THE LEARNING PROCESS IN THE FORMATION OF THE SCIENTIFIC WORLDVIEW OF STUDENTS IN PHYSICS CLASSES

**Kornilova E.**

*Candidate of Pedagogical Sciences, associate professor,*

*Belgorod Engineering Youth Boarding School*

**Kornilov A.**

*Candidate of of Physical and Mathematical Sciences, associate professor,*

*Belgorod Engineering Youth Boarding School*

**Kornilova N.**

*Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov*

### Аннотация

В современных условиях особенно важно обосновать механизм формирования научного мировоззрения у молодежи. Чтобы общество было в состоянии противостоять указанным негативным проявлениям, необходимо повышение престижа науки, научной интеллигенции, совершенствование системы образования. Вместе с тем процесс духовного обновления общества неразрывно связан с теоретическими разработками диалектико-материалистической концепции мировоззрения учащейся молодежи. Жизнь заставляет сегодня каждого молодого человека формировать глубокое понимание характера современных задач, прочное научное мировоззрение, принципиальность, высокую духовную и нравственную культуру, ответственное отношение к делу. В связи с этим возникают новые потребности в современном содержании и технологиях образования, в непрерывном повышении своего интеллектуального потенциала, в быстром и эффективном освоении тех областей знаний, которые в недавнем прошлом не имели существенного значения для выпускников образовательных учреждений.

### Abstract

In modern conditions, it is especially important to substantiate the mechanism of forming a scientific worldview among young people. In order for society to be able to resist these negative manifestations, it is necessary to increase the prestige of science, scientific intelligentsia, and improve the education system. At the same time, the process of spiritual renewal of society is inextricably linked with the theoretical development of the dialectical-materialistic concept of the worldview of students. Today, life forces every young person to form a deep understanding of the nature of modern tasks, a strong scientific Outlook, integrity, high spiritual and moral culture, and a responsible attitude to business. In this regard, there are new needs for modern content and technologies of education, for continuous improvement of their intellectual potential, for rapid and effective development of those areas of knowledge that in the recent past were not essential for graduates of educational institutions.

**Ключевые слова:** научное мировоззрение, обучение, мировоззрение, методика формирования научного мировоззрения, процесс обучения.

**Keywords:** scientific worldview, training, worldview, methods of forming a scientific worldview, learning process.

Актуальность формирования научного мировоззрения у учащейся молодежи определяется сегодня, прежде всего, масштабом изменения нашего общества на всех уровнях, требующим перестройки сознания. Если формирование научного мировоззрения у широких масс является настоящей потребностью обновления общества, то применительно к молодежи вообще и учащейся ее части, в частности, оно имеет особо важное значение [1-5].

Актуальность данной проблемы отмечена в документах Национальной доктрины образования, законе «Об образовании» и определяется рядом факторов, наиболее существенным из которых можно назвать неуклонный рост удельного веса молодежи в обществе.

Звенья процесса обучения – фазы подготовки обучающихся к восприятию информации:

- 1) живое созерцание;
- 2) осмысление;

3) анализ внутрпредметных и межпредметных связей;

4) запоминание;

5) применение на практике.

Таким образом, назрела необходимость создания современной методики формирования научного мировоззрения обучаемых [4-7].

Методика формирования научного мировоззрения обучаемых на уроках физики, по нашему мнению, должна состоять из следующих частей:

- модель методики формирования научного мировоззрения обучаемых на уроках физики;
- описание методики формирования научного мировоззрения обучаемых на уроках физики;
- пути реализации методики формирования научного мировоззрения обучаемых на уроках физики;
- деятельность учителя при реализации методики формирования научного мировоззрения обучаемых на уроках физики;

• деятельность учащихся при реализации методики формирования научного мировоззрения обучаемых на уроках физики.

Рассмотрим все перечисленные выше составляющие методики формирования научного мировоззрения обучаемых на уроках физики более подробно.

Модель методики формирования научного мировоззрения включает:

- схему формирования научного мировоззрения обучаемых;
- алгоритм формирования научного мировоззрения обучаемых.

Схема формирования научного мировоззрения обучаемых, включающая основные этапы формирования научного мировоззрения и их взаимосвязь, приведена на рисунке 1.

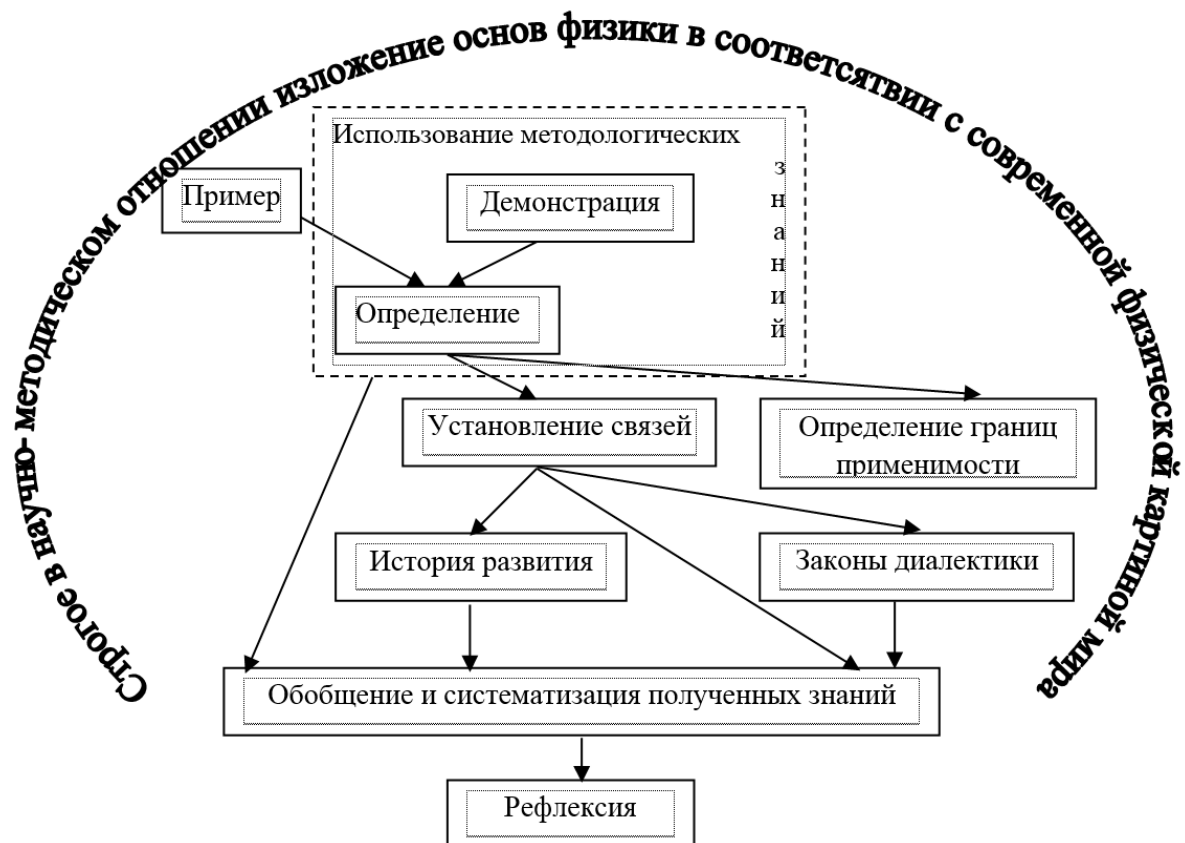


Рис. 1. Схема формирования научного мировоззрения учащихся

Алгоритм формирования научного мировоззрения учащихся на уроках физики, включающий

последовательность действий учителя по формированию научного мировоззрения, приведён на рисунке 2.

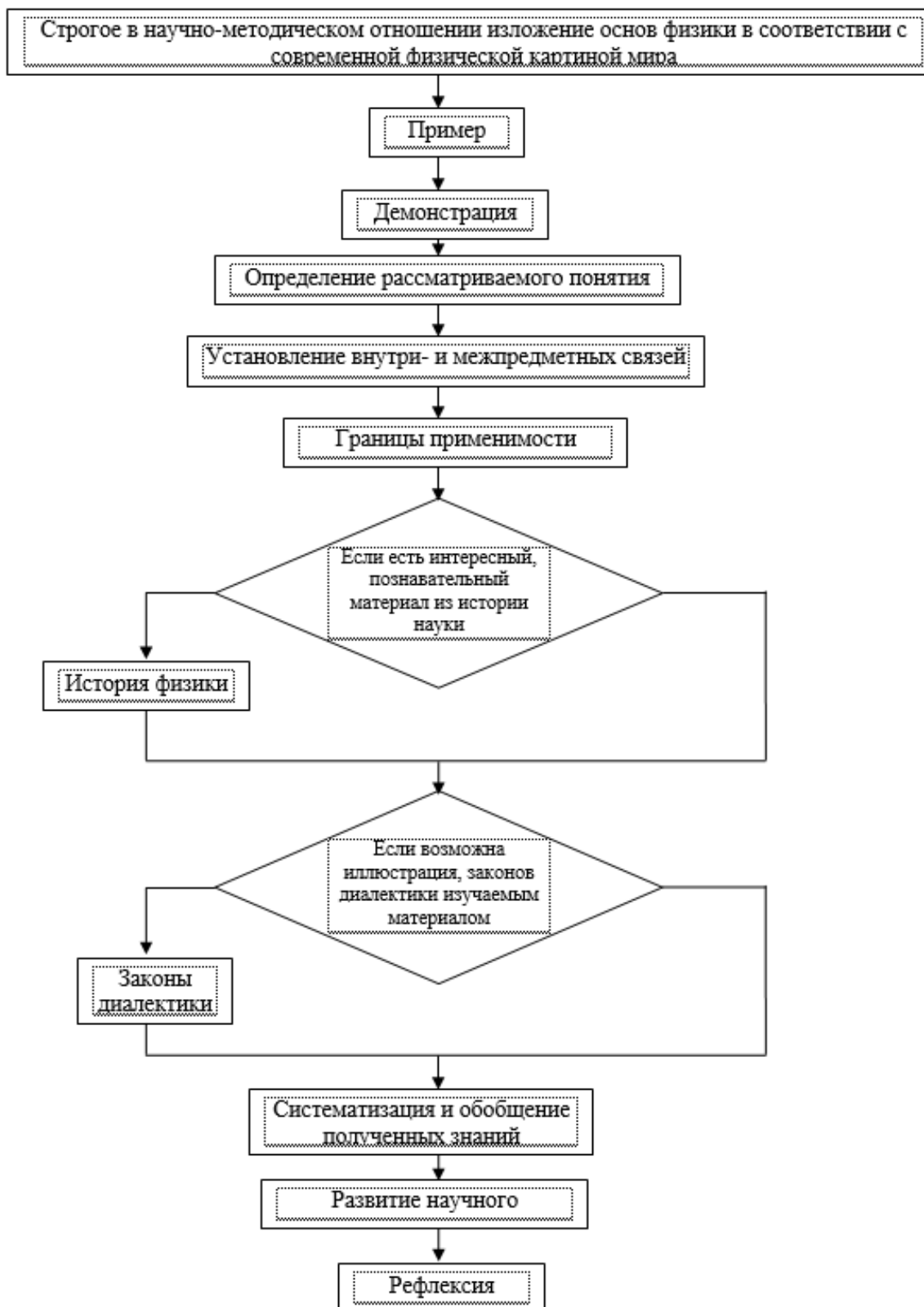


Рис. 2. Алгоритм формирования научного мировоззрения

Анализируя рисунки 1 и 2 можно сделать вывод, что методика формирования научного мировоззрения обучаемых включает следующие этапы:

1) строгое в научно-методическом отношении изложение основ физики в соответствии с современной физической картиной мира;

2) пример применения изучаемого явления в повседневной жизни учащегося;

3) использование на уроках физики методологических знаний;

4) установление внутрипредметных и межпредметных связей между изучаемыми явлениями и правильное их объяснение;

5) формирование представлений о развитии науки;



- 6) раскрытие и иллюстрация основных законов диалектики;  
 7) генерализация, систематизация и обобщение знаний учащихся;  
 8) развитие стиля научного мышления обучающихся;

- 9) определение границ применимости изучаемых понятий, законов, принципов;  
 10) рефлексия.  
 Реализацию перечисленных выше элементов (этапов реализации) методики формирования научного мировоззрения обучающихся на уроках физики можно представить в виде таблицы 1.

Таблица 1

Реализация методики формирования научного мировоззрения обучающихся на уроках физики

№ п/п	Элемент методики	Пути реализации элемента методики
1.	Строгое в научно-методическом отношении изложение основ физики в соответствии с современной физической картиной мира.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Объяснительно-иллюстративный метод;</li> <li>• репродуктивный метод;</li> <li>• проблемный метод;</li> <li>• частично-поисковый метод;</li> <li>• исследовательский метод;</li> <li>• методы контроля знаний, умений и навыков учащихся.</li> </ul>
2.	Пример применения изучаемого явления в повседневной жизни учащегося.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Рассказ;</li> <li>• беседа;</li> <li>• демонстрация.</li> </ul>
3.	Использование на уроках физики методологических знаний.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Рассказ;</li> <li>• беседа;</li> <li>• объяснение;</li> <li>• научный эксперимент;</li> <li>• методы экспериментального познания;</li> <li>• изучение физических теорий;</li> <li>• методы теоретического познания;</li> <li>• рассмотрение стержневых методологических идей физики;</li> <li>• раскрытие основных закономерностей развития физики;</li> <li>• анализ категориально-понятийного аппарата концепции эволюции физической картины мира;</li> <li>• воспроизведение полученных знаний учащимися.</li> </ul>
4.	Установление внутрипредметных и межпредметных связей между изучаемыми явлениями и правильное их объяснение.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Рассказ;</li> <li>• беседа;</li> <li>• объяснение;</li> <li>• демонстрация;</li> <li>• лабораторный метод обучения.</li> </ul>
5.	Формирование представлений о развитии науки.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Рассказ;</li> <li>• использование наглядного материала.</li> </ul>
6.	Раскрытие и иллюстрация основных законов диалектики.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Рассказ;</li> <li>• объяснение;</li> <li>• лекция.</li> </ul>
7.	Генерализация, систематизация и обобщение знаний учащихся.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Беседа;</li> <li>• методы контроля знаний, умений и навыков;</li> <li>• заполнение систематизирующих таблиц;</li> <li>• заполнение обобщающих таблиц;</li> <li>• построение схем.</li> </ul>
8.	Развитие стиля научного мышления обучающихся.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Рассказ;</li> <li>• беседа;</li> <li>• всесторонне рассмотрение изучаемых явлений;</li> <li>• использование внутрипредметных и межпредметных связей;</li> <li>• включение в изучаемый материал сведений из истории физики;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• объективная оценка явлений, опытных фактов;</li> <li>• рассмотрение границ применимости законов и теорий;</li> <li>• организация круглых столов;</li> <li>• проведение пресс-конференций.</li> </ul>
9.	Определение границ применимости изучаемых понятий, законов, принципов.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Рассказ;</li> <li>• беседа;</li> <li>• демонстрация;</li> <li>• объяснение.</li> </ul>
10.	Рефлексия.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Беседа;</li> <li>• опрос.</li> </ul>

При использовании на уроках физики методики формирования научного мировоззрения обучающихся необходимо осуществлять определённые действия как учителю, так и учащемуся [7, 8]. Представим эти виды деятельности в виде таблицы 2.

Таблица 2

Деятельность учителя и учащегося при реализации методики формирования научного мировоззрения обучающихся

№ п/п	Элемент методики	Деятельность учителя	Деятельность учащихся
1.	Строгое в научно-методическом отношении изложение основ физики в соответствии с современной физической картиной мира.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Составление плана – конспекта урока;</li> <li>• изучение современной научной литературы;</li> <li>• изучение современной методической литературы;</li> <li>• передача информации учащимся на уроке.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Изучают новый материал;</li> <li>• выполняют задания учителя;</li> <li>• самостоятельно изучают дополнительную литературу по физике.</li> </ul>
2.	Пример применения изучаемого явления в повседневной жизни учащегося.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Поиск интересных примеров из повседневной жизни и практики работы предприятий;</li> <li>• приведение примеров на уроке;</li> <li>• подготовка и проведение демонстраций.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Восприятие приводимых учителем примеров;</li> <li>• подбор собственных примеров.</li> </ul>
3.	Использование на уроках физики методологических знаний.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Демонстрация научных экспериментов;</li> <li>• использование методов экспериментального познания;</li> <li>• организация изучения физических теорий;</li> <li>• использование методов теоретического познания;</li> <li>• рассмотрение стержневых методологических идей физики;</li> <li>• раскрытие основных закономерностей развития физики;</li> <li>• анализ категориально-понятийного аппарата концепции эволюции физической картины мира.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Наблюдение научного эксперимента;</li> <li>• изучение методов экспериментального познания;</li> <li>• изучение физических теорий;</li> <li>• изучение методов теоретического познания;</li> <li>• рассмотрение стержневых методологических идей физики;</li> <li>• изучение основных закономерностей развития физики;</li> <li>• анализ категориально-понятийного аппарата концепции эволюции физической картины мира;</li> <li>• воспроизведение полученных знаний.</li> </ul>
4.	Установление внутрипредметных и межпредметных связей между изучаемыми явлениями и правильное их объяснение.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализ существующих внутрипредметных и межпредметных связей;</li> <li>• сообщение учащимся внутрипредметных и межпредметных связей;</li> <li>• показ демонстраций;</li> <li>• проведение лабораторных работ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализ сообщаемых внутрипредметных и межпредметных связей;</li> <li>• беседа;</li> <li>• анализ демонстраций;</li> <li>• выполнение лабораторных работ.</li> </ul>

5.	Формирование представлений о развитии науки.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Подбор материала из истории физики;</li> <li>• сообщение сведений из истории физики на уроке;</li> <li>• использование наглядного материала.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализ сведений из истории физики;</li> <li>• изучение наглядного материала.</li> </ul>
6.	Раскрытие и иллюстрация основных законов диалектики.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Поиск и подбор материала, иллюстрирующего основные законы диалектики;</li> <li>• сообщение учащимся материала, иллюстрирующего основные законы диалектики.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализ материала, иллюстрирующего основные законы диалектики;</li> <li>• подбор собственных примеров, иллюстрирующих основные законы диалектики.</li> </ul>
7.	Генерализация, систематизация и обобщение знаний учащихся.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Составление систематизирующих таблиц;</li> <li>• составление обобщающих таблиц;</li> <li>• контроль знаний, умений и навыков;</li> <li>• заполнение с учащимися систематизирующих таблиц;</li> <li>• заполнение с учащимися обобщающих таблиц;</li> <li>• составление схем;</li> <li>• построение схем.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Демонстрация своих знаний, умений и навыков;</li> <li>• заполнение систематизирующих таблиц;</li> <li>• заполнение обобщающих таблиц;</li> <li>• построение схем.</li> </ul>
8.	Развитие стиля научного мышления обучаемых.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Всесторонне рассмотрение изучаемых явлений;</li> <li>• использование внутрипредметных и межпредметных связей;</li> <li>• включение в изучаемый материал сведений из истории физики;</li> <li>• объективная оценка явлений, опытных фактов;</li> <li>• рассмотрение границ применимости законов и теорий;</li> <li>• организация круглых столов;</li> <li>• проведение пресс-конференций.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализ рассмотренных явлений;</li> <li>• анализ внутрипредметных и межпредметных связей;</li> <li>• анализ сведений из истории физики;</li> <li>• оценка явлений, опытных фактов;</li> <li>• анализ границ применимости законов и теорий;</li> <li>• участие в круглых столах;</li> <li>• участие в пресс-конференциях.</li> </ul>
9.	Определение границ применимости изучаемых понятий, законов, принципов.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализ границ применимости изучаемых понятий, законов, принципов;</li> <li>• сообщение учащимся границ применимости изучаемых понятий, законов, принципов;</li> <li>• отработка с учащимися заданий с учётом границ применимости изучаемых понятий, законов, принципов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализ границ применимости изучаемых понятий, законов, принципов;</li> <li>• отработка заданий с учётом границ применимости изучаемых понятий, законов, принципов.</li> </ul>
10.	Рефлексия.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Составление вопросов для рефлексии;</li> <li>• проведение рефлексии;</li> <li>• анализ результатов рефлексии учащихся.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Рефлексия.</li> </ul>

Организуя таким образом процесс обучения учитель физики, несомненно, сформирует современное научное мировоззрение обучаемых.

#### Список литературы

1. Ахиезер А. И., Готт В. С. Философский анализ эволюции физической картины мира. // Философские основания естественных наук. М.: Наука, 1976. – С. 64 – 90, с. 31 – 56.

2. Корнилова Е. А. Методологические и дидактические основы формирования физических понятий. // Материалы межвузовской учебно-методической конференции 15 - 17 апреля 2002 г. «Оценка качества обучения и самостоятельной работы сту-

дентов при реализации Государственных образовательных стандартов». - Уссурийск: Изд-во ПГСХА, 2002 – С.55 – 56.

3. Корнилова Е. А., Ефименко В. Ф., Макогина Е. И. Методологические основы обобщения и систематизации учебного материала курса методики преподавания физики. //Материалы XXXIV зональной конференции педвузов Урала, Сибири и Дальнего Востока «Методологические аспекты в профессиональной подготовке учителя физики». - Нижний Тагил: Изд. НГПИ, 2001. – С. 22 – 24.

4. Жуков, Г.Н. Общая и профессиональная педагогика: Учебник / Г.Н. Жуков, П.Г. Матросов. - М.: Альфа-М, 2018. - 448 с.

5. Кравченко, А.И. Психология и педагогика: Учебник / А.И. Кравченко. - М.: Инфра-М, 2017. - 204 с.

6. Столяренко, Л.Д. Педагогика в вопросах и ответах: Учебное пособие / Л.Д. Столяренко. - М.: Проспект, 2016. - 160 с.

7. Корнилова Е.А., Корнилова Н.А., Влияние межпредметных и внутрипредметных связей на формирование мотивов учащихся. // APPLIED SCIENCE OF TODAY: PROBLEMS AND NEW APPROACHES: сборник статей Международной научно-практической конференции (4 декабря 2019 г.) – Петрозаводск: МЦНП «Новая наука», 2019. – 142 с.: ил. — Коллектив авторов.

8. Руденко, А.М. Педагогика в схемах и таблицах: учебное пособие / А.М. Руденко. - РнД: Феникс, 2016. - 303 с.

### ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ЕМОЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНЬОГО ВИХОВАТЕЛЯ ЗАКЛАДУ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ

*Шульга Т.В.*

*завідувач аспірантури*

*Державний вищий навчальний заклад  
«Донбаський державний педагогічний університет»  
м. Слов'янськ Донецької обл., Україна*

### PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT OF THE EMOTIONAL CULTURE AMONG FUTURE PRE-SCHOOL EDUCATORS

*Shulha T.*

*Director of Postgraduate*

*State Higher Educational Establishment  
«Donbas State Pedagogical University»,  
Sloviansk, Donetsk region, Ukraine*

#### **Анотація**

У статті розглядається проблема формування емоційної культури майбутнього вихователя у виші. Описано педагогічні умови, які варто створити у процесі фахової підготовки майбутніх вихователів закладів дошкільної освіти, з метою формування високого рівня їхньої емоційної культури. Представлено основні найефективніші форми та методи, які варто використовувати у освітньому процесі для формування емоційної культури майбутніх вихователів.

#### **Abstract**

The article considers the problem of forming of the emotional culture of the future educator at the university. The pedagogical conditions that should be created in the process of professional training of future pre-school educators in order to form a high level of their emotional culture are described. The main effective forms and methods that should be used in the educational process to form the emotional culture of future educators are presented.

**Ключові слова:** вихователь закладу дошкільної освіти, емоційна культура, заклад вищої освіти, освітній процес, педагогічні умови, емоційно-насичене середовище.

**Keywords:** pre-school educator, emotional culture, higher education institution, educational process, pedagogical conditions, emotionally rich environment.

Проблема формування емоційної культури майбутніх вихователів закладів дошкільної освіти набуває особливої актуальності в період реформування дошкільної та вищої освіти через низку причин: існує нагальна потреба підвищення якості професійної підготовки фахівця дошкільної освіти, який має володіти новими підходами та технологіями у роботі з дітьми-дошкільниками, для їхнього повноцінного розвитку; відбувається переорієнта-

ція в освітній практиці із лише інтелектуального застосування відповідних компетенцій на інтелектуально-емоційне застосування їх для вирішення професійних ситуацій та виховних завдань, враховуючи особистісні якості, емоційний стан та переживання вихованців.

Аналіз нормативних документів (Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року, Закони України «Про освіту», «Про дошкільну освіту», «Про вищу освіту», «Про охорону

дитинства») дає можливість зазначити, що сучасний заклад дошкільної освіти потребує на вихователя-гуманіста, який глибоко усвідомлює свої національні корені та шанує культурні традиції інших народів, емоційним словом формує толерантну особистість з розвиненим мультикультурним світоглядом. Підготовка таких фахівців неможлива без виховання дбайливого ставлення людини до людини, розвитку емоційної сфери особистості та її здатності керувати своїми емоціями й емоційним станом тих, хто поряд з нею. Все це обумовлює необхідність формування емоційної культури особистості фахівця у галузі дошкільної освіти.

Теоретико-методичні засади та сучасні підходи до професійно-педагогічної підготовки майбутніх вихователів закладів дошкільної освіти висвітлено у дослідженнях Л. Артемової, Є. Белкіної, І. Беха, О. Богініч, А. Богуш, Г. Беленької, Н. Гавриш, І. Дичківської, Н. Кічук, Л. Коваль, О. Кононко, К. Крутій, С. Курінної, Н. Лисенко, Т. Науменко, Т. Поніманської, М. Роганової, Т. Танько, Г. Цветкової та інших.

Аналіз наукових доробок вчених останнього десятиріччя засвідчує їхню зацікавленість у вивченні видів емоцій та форм прояву почуттів (Б. Додонов, К. Ізард, Р. Кемпбел, Н. Кряжева, І. Фурманов, В. Шадріков та ін.), питання емоційної культури особистості (Л. Аболін, П. Анохін, А. Белкін, П. Гальперін, В. Поплужний, О. Рудницька, Л. Сбітнєва, І. Сілютіна, Л. Соколова, О. Турська, О. Чебикін, Т. Яценко та інші).

Сучасними науковцями (Ф. Алексєєва, І. Анненкова, Л. Коваль, І. Могилей, Л. Страхова, Г. Шингаров, Г. Ястребова та інші) досліджено емоційну культуру майбутніх педагогів різних спеціальностей, впроваджено педагогічні умови та технології, запропоновано різні форми та методи роботи з майбутніми фахівцями. Натомість проблема формування емоційної культури майбутніх вихователів закладів дошкільної освіти у процесі фахової підготовки у закладах вищої освіти досліджено недостатньо.

Отже, метою статті є дослідження та короткий опис педагогічних умов формування емоційної культури у майбутніх вихователів закладів дошкільної освіти, які необхідно створити у процесі їхньої професійної підготовки.

В умовах модернізації дошкільної освіти, удосконалення професійно-педагогічної підготовки майбутніх вихователів у закладах вищої освіти, нових вимог, яке висуває суспільство до особистості фахівця, відповідно до Національної рамки кваліфікацій, йому мають бути притаманні: «відповідальність і автономія – здатність особи застосовувати знання та навички самостійно та відповідально; знання – осмислена та засвоєна суб'єктом інформація, що є основою його усвідомленої, цілеспрямованої діяльності; компетентність – динамічна комбінація знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, цінностей, інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно соціалізуватися, провадити професійну та/або подальшу навчальну

діяльність; комунікація – взаємодія осіб з метою передавання інформації, узгодження дій, спільної діяльності; уміння/навички – здатність застосовувати знання для виконання завдань та розв'язання проблем. Уміння/навички поділяються на когнітивні (що включають логічне, інтуїтивне та творче мислення) і практичні (що включають ручну вправність, застосування практичних способів (методів), матеріалів, знарядь та інструментів)» [9]. З огляду на це перед закладами вищої освіти, які здійснюють підготовку здобувачів за спеціальністю «012 Дошкільна освіта», постає завдання щодо удосконалення системи професійної підготовки майбутніх вихователів загалом і формування їхньої емоційної культури зокрема, щоб майбутні фахівці дошкільної освіти могли компетентно, висококваліфіковано та відповідально виконувати професійні обов'язки, реалізовувати всі професійні функції відповідно до Базового компоненту дошкільної освіти та вимог Національної рамки кваліфікацій [1; 9].

Особливе місце в процесі удосконалення фахової підготовки майбутніх фахівців дошкільної освіти варто відвести педагогічним умовам, які створять відповідне підґрунтя та будуть позитивно впливати на підвищення рівня професійно-педагогічної культури та компетентності взагалі, та на формування емоційної культури майбутніх вихователів, зокрема.

Незважаючи на певну увагу науковців до вивчення й аналізу зазначеної проблеми, формування емоційної культури майбутніх вихователів закладів дошкільної освіти досі не стало предметом спеціального дослідження, тож вважаємо за доцільне, розробити та обґрунтувати ефективні педагогічні умови з метою формування емоційної культури майбутніх вихователів ЗДО.

Перш ніж визначити педагогічні умови формування емоційної культури майбутніх вихователів закладів дошкільної освіти, варто уточнити окремі дефініції, які використовуються у нашому дослідженні.

Аналіз філософської та психолого-педагогічної літератури дає зазначити, що науковці досить по-різному підходять до розуміння та трактування категорій «умови» та «педагогічні умови».

У довідниковій літературі, термін «умова», характеризується як, – фактор, рушійна сила, причина будь-якого процесу; правила, які існують або встановлені в тій чи іншій галузі життя, діяльності, які забезпечують нормальну роботу чого-небудь; сукупність об'єктів (речей, процесів, стосунків), необхідних для виникнення, існування або зміни певного об'єкта [2; 11; 12].

У педагогічному контексті використовується поняття «педагогічні умови», як обставини, від яких залежить ефективність освітнього процесу. Так, під педагогічними умовами, Є. Хриков розуміє обставини, що обумовлюють конкретний напрям розвитку педагогічного процесу; сукупність об'єктивних можливостей змісту, форм, методів, прийомів, засобів педагогічної діяльності [13].

Педагогічні умови В. Манько представлені як взаємопов'язана сукупність внутрішніх параметрів та зовнішніх характеристик функціонування, яка забезпечує високу результативність навчального процесу і відповідає психолого-педагогічним критеріям оптимальності [7].

А. Литвин педагогічними умовами називає комплекс спеціально спроектованих генеральних чинників впливу на зовнішні та внутрішні обставини навчально-виховного процесу й особистісні параметри всіх його учасників [6].

Заслугує на окрему увагу виокремлені І. Кондратець позиції через які вона розглядає трактування поняття «педагогічні умови», а саме: 1) фактори й правила, які забезпечують успішну життєдіяльність педагогічної системи; 2) середовище, атмосфера, простір, у якому забезпечується ефективність формування певних педагогічних компетенцій; 3) обов'язкове виконання, здійснення певних заходів для організації процесу навчання; 4) сукупність об'єктивних можливостей змісту навчання, методів, організаційних форм і матеріальних засобів його здійснення [5].

Таким чином, узагальнюючи думки науковців, для нашого дослідження ми визначаємо поняття «педагогічні умови» як спеціально організовані в освітньому процесі закладу вищої освіти обставини, які забезпечують вплив на формування емоційної культури майбутніх вихователів закладів дошкільної освіти.

У контексті досліджуваної нами проблеми було проаналізовано та вивчено наукові доробки: І. Анненкової, А. Дудолодової, І. Могилей, В. Поплужного, Л. Соколової, Т. Стас, Л. Страхової, Г. Ястребової та інших, де розглядаються різні підходи до комплексу педагогічних умов, що сприяють ефективному формуванню емоційної культури спеціаліста відповідної галузі.

Головними чинниками емоційного розвитку студентів у педагогічному процесі, які виділяє В. Поплужний, є емоційна насиченість навчально-виховного процесу; врахування психологічної сумісності студентів; готовність викладачів до емоційного виховання студентів [10].

Успішність формування емоційної культури, за І. Могилей, залежить від наступних умов, які мають бути створені у закладі вищої освіти: забезпечення усвідомлення студентами вагомості емоційної культури в їхньому професійному становленні; оволодіння системою знань щодо емоційної культури; застосування ефективних форм та методів навчання; індивідуальний підхід до студентів; створення здорового емоційно-морального клімату; своєчасна діагностика рівня сформованості емоційної культури студентів [8].

Розглядаючи проблему формування емоційної культури майбутніх викладачів, А. Дудолодова віднесла до них наступні: забезпечення позитивної мотивації студентів до оволодіння емоційною культурою (потреби, професійний і пізнавальний інтереси, емоційно-ціннісне ставлення до фахової підготовки тощо), а також набуття ними знань про суть і шляхи опанування цією культурою; створення

емоційно насиченої атмосфери під час проведення навчальних занять з метою розвитку в майбутніх викладачів емоційної сфери (емоцій, почуттів, переживань); залучення студентів до різних видів позааудиторної виховної діяльності для вироблення вмінь, що характеризують емоційну культуру викладача [4].

Отже, спираючись на теоретичний аналіз психолого-педагогічних наукових праць зарубіжних та вітчизняних теоретиків та практиків з проблеми емоційної культури особистості та фахової підготовки майбутніх вихователів, а також на вивчення їхньої подальшої успішної професійної діяльності нами були розроблені педагогічні умови ефективного формування високого рівня емоційної культури майбутніх вихователів закладів дошкільної освіти. Вважаємо, що доцільно забезпечити реалізацію цих педагогічних умов безпосередньо у процесі фахової підготовки здобувачів спеціальності 012 Дошкільна освіта в закладі вищої освіти, а саме:

*1). Створити емоційно-насичене середовище (емоції та емоційні відносини, які виникають у людей у процесі взаємодії), що забезпечить формування особистісного емоційного досвіду майбутніх фахівців, розвиток емпатійних, інтерактивних, перцептивних і рефлексивних здібностей.*

У процесі фахової підготовки майбутніх вихователів закладів дошкільної освіти ми звернули увагу, що для цілісного формування емоційної культури майбутнього вихователя варто у комплексі формувати відповідні якості, вміння та здатності, а саме: вміння усвідомлювати власні емоційні стани; розрізняти емоції інших; розуміти переживання інших людей; вміння опановувати свої негативні переживання; бути емоційно адекватним (вміти приймати власні емоції); вдосконалювати власний емоційний досвід; відповідність поведінки особистісним і професійним потребам, професійним ситуаціям та виховним завданням тощо. Тож, для вирішення цього завдання була визначена та обґрунтована педагогічна умова, яка передбачає створення у закладі вищої освіти такого освітнього середовища, яке забезпечить високий рівень професійної підготовки майбутніх вихователів закладів дошкільної освіти, через емоційне насичення навчальних ситуацій та завдань, які створюються для здобувачів, з використанням інтерактивних форм та методів навчання, у яких формуються продуктивні підходи до оволодіння інформацією; зникає страх висловити неправильне припущення і встановлюються довірливі відносини з викладачами; формується вміння аналізувати емоції, почуття, причини їх виникнення; оптимістично мислили, акцентуючи увагу на позитивних аспектах життя, конструктивно ставитися до помилок тощо.

*2). Наповнити зміст навчальних дисциплін фахової підготовки тематикою, спрямованою на опанування майбутніми вихователями системою знань про сутність і значущість емоційної культури та набуття ними вмінь їх практичного застосування.*

Зазначимо, що зміст вищої є основним компонентом, на якому будується процес фахової підготовки майбутніх вихователів закладів дошкільної освіти у ЗВО, тож він має бути побудований таким чином, щоб чітко враховувати та реагувати на всі зміни в галузях як дошкільної так і вищої освіти, а також на вимоги суспільства до особистості та функцій вихователя.

Тож, з метою формування емоційної культури майбутніх вихователів вбачаємо необхідним вдосконалити та оновити зміст професійної підготовки фахівців спеціальності 012 Дошкільна освіта, зокрема дисципліни психолого-педагогічної спрямованості. Вирішення цього завдання можливе через наповнення та додавання окремих тем лекцій та практичних занять, творчих та науково-дослідних завдань до змісту навчальних дисциплін «Вступ до спеціальності», «Педагогіка дошкільна», «Основи педагогічної майстерності вихователя», «Педагогічний супровід дитинства», «Психологія педагогічна», «Теорія та методика фізичного виховання та валеологічної освіти», «Дошкільна лінгводидактика».

3). *Використовувати народний гумор як засіб особистісного й професійного розвитку, для формування в студентів позитивної та стійкої мотивації до емоційного розвитку.*

Виходячи з розуміння тих основних характеристик та складових компонентів, які ми виділили для формування у контексті емоційної культури майбутніх вихователів, а саме: адекватно реагувати на навколишню дійсність, бути здатним до самоуправління і саморегуляції, стресостійкості тощо, то почуттю гумору варто віднести окрему важливу позицію. Від емоцій та настрою вихователя на пряму залежить ефективність виконання своїх професійних функцій та обов'язків, вирішення професійних ситуацій, результат виховної діяльності та завдань.

Уміння поставитися з гумором та іронією до труднощів є ознакою оптимізму і морального здоров'я народу. Складні життєві та професійні проблеми або завдання може розв'язувати лише оптимістична, впевнена в собі, позитивно заряджена людина, яка з будь-якої мінусової ситуації може зробити плюс. Та як показую досвід, спілкування з веселими, життєрадісними людьми, надихає та спонукає до позитивної діяльності, бо добрий настрій заразний і дуже легко передається оточуючим, що є дуже важливим у вихованій діяльності саме з дітьми дошкільного віку, з огляду на їхні вікові та психологічні особливості. Тож, вихователь повинен бути здатним розуміти смішне, уміти відшукати смішну рису в ситуаціях, де, здавалося нічого смішного, спроможним створювати смішне, жартувати. Студентам – майбутнім вихователям в процесі професійної підготовки варто давати дієві та цікаві кейси, як використовувати гумор у власній педагогічній діяльності [3].

Зазначимо, що використання гумору у педагогічній діяльності є необхідною умовою успіху вирішення професійних завдань та гумор може бути використаний як ефективний психолого-педагогічний

засіб для оптимізації освітнього процесу та спілкування викладача зі студентами. Саме тому, нами була визначена така педагогічна умова, де ми використовуємо елементи та можливості народного гумору (казки, вірші, жартівливі пісні, коломийки, анекдоти тощо) для емоційного розвитку студентів, формування їхнього позитивного ставлення до професії, здобуття відповідних вмінь та навичок застосування гумору у власній виховній діяльності.

Експериментально, на основі аналізу психолого-педагогічної літератури з проблеми дослідження, проведення педагогічних спостережень, аналізу навчальних планів підготовки здобувачів спеціальності 012 Дошкільна освіта, виділення основних завдань освітнього процесу, узагальнення виявлених недоліків у професійній діяльності фахівців дошкільної освіти, встановлено, що для підвищення ефективності процесу формування емоційної культури майбутніх вихователів доречно забезпечити реалізацію вищевикремлених педагогічних умов, розробити шляхи удосконалення процесу професійної підготовки вихователів закладів дошкільної освіти.

#### Список літератури

1. Базовий компонент дошкільної освіти / наук. кер. А. М. Богуш; авт. кол.: Богуш А. М., Беленька Г. В., Богиніч О. Л. та ін. Київ: Шкіл. світ, 2012. 26 с.
2. Великий тлумачний словник сучасної української мови / уклад. і гол. ред. В. Т. Бусел. Київ; Ірпін: Перун, 2001. 1440 с.
3. Дудник Н. В. Гумор як психолого-педагогічна проблема. Вісник Національного університету оборони України. 2012. 3 (28). С. 187–191.
4. Дудолодова А. В. Формування емоційної культури майбутніх перекладачів у фаховій підготовці: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. Харків, 2011. 220 с.
5. Кондратець І. В. Розвиток рефлексивної культури педагогів дошкільних навчальних закладів у системі післядипломної освіти: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет». Слов'янськ, 2017. 374 с.
6. Литвин А., Мацейко О. Методологічні засади поняття «педагогічні умови». Педагогіка і психологія професійної освіти. 2013. № 4. С. 43–63.
7. Манько В. М. Дидактичні умови формування у студентів професійно-пізнавального інтересу до спеціальних дисциплін. Соціалізація особистості: зб. наук. пр. / Нац. пед. ун-т ім. М. Драгоманова. Київ, 2000. Вип. 2. С. 153–161.
8. Могилей И. В. Формирование эмоциональной культуры будущих учителей музыки: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Криворожский гос. педагогический ун-т. Кривой Рог, 2000. 202 с.
9. Національна рамка кваліфікацій. Додаток до постанови Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 р. № 1341. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-%D0%BF>
10. Поплужний В. Л. Емоційне виховання студентів. Київ: Вища школа, 1978. 80 с.

11. Професійна освіта: словник: [навч. посіб.] / [уклад. С. У. Гончаренко та ін.; за ред. Н. Г. Ничкало]. Київ: Вища шк., 2000. 149 с.

12. Філософський енциклопедичний словник: довідкове видання. Київ: Абрис, 2002. 742 с.

13. Хриков Є. М. Педагогічні умови як складова наукових знань. Шлях освіти. 2011. № 2 (60). С. 11–15.

## СТРАТЕГІЇ ПОЗИЦІОНУВАННЯ ПРОВІДНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ УКРАЇНИ В МІЖНАРОДНОМУ ІНФОРМАЦІЙНОМУ ПРОСТОРИ ЗА ГЛОБАЛЬНИМИ ІНДИКАТОРОМ «НАУКОВІ ДОСЯГНЕННЯ»

**Щербак І.**

*кандидат педагогічних наук, викладач кафедри інформатики  
Комунального закладу «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної ради,  
Харків, Україна*

## POSITIONING STRATEGIES THE LEADING UNIVERSITIES OF UKRAINE IN THE INTERNATIONAL INFORMATION SPACE BEHIND THE GLOBAL INDICATOR «SCIENTIFIC ACHIEVEMENTS»

**Shcherbak I.**

*PhD of Pedagogical Sciences, lecturer at the Department of Informatics  
Municipal Establishment «Kharkiv Humanitarian-Pedagogical Academy»  
of Kharkiv Regional Council  
Kharkiv, Ukraine*

### **Анотація**

Дане наукове дослідження присвячене аналізу стратегії позиціонування провідних університетів України в міжнародному інформаційному просторі за глобальними індикатором «наукові досягнення» з показниками кількість лауреатів міжнародних премій; загальна цитованість наукових публікацій / Індекс цитування на одного співпрацівника викладацького складу / Середньорічна кількість наукових статей у розрахунку на одного члена професорсько-викладацького складу.

### **Abstract**

This research study is devoted to the analysis of the strategy of positioning the leading universities of Ukraine in the international information space behind the global indicator "scientific achievements" with indicators of the number of laureates of international awards; total citation of scientific publications / Citation index per faculty member / Average annual number of scientific articles per faculty member.

**Ключові слова.** Наукові досягнення, провідний університет, цитування, індекс Хірша, видання, світові рейтинги.

**Keywords.** Scientific achievements, leading university, citation, Hirsch index, edition, world rankings.

Позиціонування ЗВО є важливим елементом у конкурентному середовищі. Позиціонування створюється відповідно до потреб цільової аудиторії та положенням на стратегічній карті ринку. Запровадження маркетингової стратегії пов'язано з потребою здійснення змін у ЗВО: у його структурі, корпоративній культурі, що сприятиме забезпеченню його конкурентоспроможності як на ринку праці, так й на ринку освітніх послуг [7].

У попередніх дослідженнях нами визначено поняття глобальних індикаторів, за якими аналізують стратегії позиціонування закладів вищої освіти (ЗВО). Мета нашої наукової розвідки проаналізувати стратегії позиціонування провідних університетів України у міжнародному інформаційному просторі (МІП) за глобальним індикатором – «наукові досягнення», який базується на показниках: кількість лауреатів міжнародних премій; загальна цитованість наукових публікацій / Індекс цитування на одного співпрацівника викладацького складу / Середньорічна кількість наукових статей у розрахунку на одного члена професорсько-викладацького складу [8].

Першим проаналізуємо стратегію позиціонування Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна за глобальним індикатором «наукові досягнення». Цей ЗВО позиціонує себе як єдиний в Україні, в якому навчалися та працювали біолог І. Мечников, економіст С. Кузнець та фізик Л. Ландау, що стали Нобелівськими лауреатами.

В університеті одним з пріоритетних завдань є позиціонування наукових досліджень та їх фінансова підтримка, підтвердження чого є звіт ректора за 2018 рік, в якому зазначається, що «2018 року до тематичного плану наукових досліджень і розробок університету включено 89 НДР із обсягом фінансування понад 63 млн грн, з них 62 НДР виконувалися за фундаментальними дослідженнями на загальну суму 43 148,436 тис. грн, 15 НДР – за прикладними дослідженнями на загальну суму 12 967,178 тис. грн та 3 прикладні розробки на суму 3 917,141 тис. грн, 9 наукових робіт та науково-технічних (експериментальних) розробок молодих учених на загальну суму 3 746,374 тис. грн (із них 8 наукових робіт та 1 науково-технічна (експериментальна) розробка). На підтримку 5 наукових об'єктів, що



становлять національне надбання (Гербарій, Когерентно-оптичний процесор зображень Астрономічної обсерваторії, Комплекс для дистанційного зондування навколосезонного космічного простору Радіофізичної обсерваторії, Фонд книжкових пам'яток Центральної наукової бібліотеки, «Колекції ліній *Drosophila*» кафедри генетики та цитології біологічного факультету), Міністерством освіти і науки України було виділено 2 843,642 тис. грн. На фінансування науково-дослідних робіт із державного бюджету університет отримав кошти у сумі 70 122,80 тис. грн. За кошти замовників 2018 року виконувалося 50 науково-дослідних робіт на суму 8 872,40 тис. грн, у тому числі 2 НДР – згідно з договорами за зовнішніми зобов'язаннями (Литва, Польща). Також університетом виконувалося 11 науково-дослідних робіт і розробок, які є надзвичайно важливими для підвищення обороноздатності та національної безпеки держави й мають прикладні результати подвійного використання на загальну суму 11,8 млн. грн» [2].

У Каразінському університеті функціонують інноваційний центр та наукові товариства студентів, аспірантів, докторантів і молодих вчених, розробки яких висвітлюються на офіційному сайті ЗВО. PR-менеджерами проводиться рекламна робота за допомогою демонстрацій відеофільмів про наукову діяльність закладу на міжнародних конференціях, Днях відкритих дверей [5].

Аналізуючи стратегію позиціонування університету звернемось до світових холдингів THE World University Rankings (THE) та QS World University Rankings (QS), за результатами яких загальна цитованість наукових публікацій – 3,1 (THE), а індекс цитування на одного співпрацівника викладацького складу – 1,8 (QS). У міжнародній наукометричній базі даних «Scopus» індекс Хірша університету дорівнює 70, загальна кількість публікацій – 9408, а загальна кількість цитувань – 54178, що дало змогу закладу вищої освіти зайняти друге місце за абсолютним значенням публікацій серед провідних університетів України.

Також сприяє позиціонуванню наукових досягнень ЗВО рекламний бекграунд розміщений на TV; радіо та газеті університету; Інтернет-ресурсах щодо отримання премії «Web of Science Award 2018» у номінації «Найбільш продуктивна українська організація за кількістю наукових праць, опублікованих у 2008–2017 роках» за напрямом «Фізика» та нагороди «Scopus Awards Ukraine – 2018» у номінації «Лідер з гуманітарних наук»; веб-сайтах «Каталог розробок» і «Наукова періодика Каразінського університету»; веб-репрезентаціях участі у проєктах: «Google Академія», «Research Gate», «Researcher ID» та «Academia.edu».

Основні інструменти позиціонування наукових досягнень університету: 40 наукових фахових періодичних видань університету (з яких 4 індексуються у «Web of Science Core Collection»); організація міжнародних космічних програм; підписання договору з Українським центром досліджень і розробок фірми «Самсунг», Меморандуму про співробітництво з Національним центром управління та

випробування космічних засобів та Громадською спілкою «Фундація «Схід – Захід».

Далі розглянемо стратегії позиціонування Київського національного університету імені Тараса Шевченка (КНУ ім. Т. Шевченка), а саме наукову діяльність ЗВО.

У першу чергу наукову діяльність представлено у звіті ректора, у якому йдеться, що «2018 року за рахунок коштів державного бюджету виконувалося 63 науково-дослідні роботи, із яких 39 – фундаментальні, 13 – прикладні, 11 – робіт молодих учених. ... 51 договір про науково-технічну співпрацю, з яких: 19 – із закладами вищої освіти України та зарубіжжя; 16 – з академічними установами України та зарубіжжя; 12 – з організаціями та підприємствами; 4 – з медичними установами, у тому числі установами Національної академії медичних наук України (3)» [1].

Загальна цитованість наукових публікацій за результатами світового рейтингу THE в університеті становить 9,5. Станом на квітень 2019 року у базі даних «Scopus» індекс Хірша університету дорівнює 89, загальна кількість публікацій – 17239, а загальна кількість цитувань – 98814, що вивело КНУ ім. Т. Шевченка у лідери серед провідних університетів України.

Основні інструменти позиціонування наукових досягнень університету: рекламний бекграунд на YouTube каналах «Миттєвості КНУ» та «Студент-TV» щодо роботи різних наукових шкіл, зокрема «Математична інформатика», «Математичне моделювання та теорія оптимальних рішень» та інші, «Наукового парку Київського університету імені Тараса Шевченка»; на офіційній сторінці висвітлюється інформація про членство в консорціумі Європейської мережі підприємств – Enterprise Europe Network (EEN), в якому заклад вищої освіти представив 5 бізнес та 5 технологічних пропозицій від ЗВО, інститутів НАН України та підприємств середнього та малого бізнесу України, що викликало зацікавленість зарубіжних організацій [3]; веб-сайт бібліотеки, на якому розміщено 32 серії «Вісників КНУ» і 45 назв «Наукової періодики університету»; веб-сайт «Наукові публікації університету».

Наступним розглянемо Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (НТУ «ХПІ») за глобальним індикатором «наукові досягнення». Цей заклад освіти є єдиним навчально-науковим комплексом, який має на рівні з навчальними підрозділами (факультетами) навчально-науковий центр дистанційного радіозондування іоносфери «ІОН», науково-дослідний центр «Промислова безпека і технічний аудит», науково-навчальний центр енергоефективних технологій та альтернативних джерел енергії «Еталь», центр нових інформаційних технологій, регіональний сегмент мережі «УРАН», Науковий парк НТУ «ХПІ» та наукові лабораторії і наукові групи в складі кафедр, факультетів.

До світових холдингів THE World University Rankings та QS World University Rankings щодо загальної цитованості наукових публікацій, індексу

цитування на одного співпрацівника викладацького складу, середньорічної кількості наукових статей у розрахунку на одного члена професорсько-викладацького складу університету, на жаль, не ввійшов. Але у міжнародній наукометричній базі даних «Scopus» займає дев'яте місце серед провідних університетів України і має індекс Хірша 43, загальна кількість публікацій – 3712, а загальна кількість цитувань – 13687. За цими показниками видно, що науково-педагогічні працівники недостатньо замотивовані до наукової роботи і мають на поряд нижчий показник ніж вище згадані заклади освіти.

До основних інструментів позиціонування наукових досягнень університету можна віднести: веб-сайт «Файловий архів НТУ «ХП», 35 повнотекстових інформаційних ресурсів, до яких входять «Вісник НТУ ХП», наукові журнали та збірники наукових праць НТУ «ХП»; популяризація на офіційному сайті Харківської обласної державної адміністрації у розділі «Новини» та YouTube каналі Харківської обласної державної адміністрації та телебаченні інформації щодо створення коворкінг-центру «Інкубатор 1991» спільно з Western NIS EnterpriseFund та PhoenixFund (США).

«У найближчому майбутньому ми фокусуємося над створенням справжнього бізнес-інкубатора. Ми з нетерпінням чекаємо на співпрацю з «ХП» та з організацією NIS, – зазначив представник фонду Phoenix Fund Чарльз Уайтхед. – Ми хочемо створити такий інкубатор, який підтримає й об'єднає студентів, університети та приватний бізнес» [6].

Національним технічним університетом «Харківський політехнічний інститут» розроблений проєкт «Створення Харківського інноваційного центру комерціалізації технологій і наукових розробок», що був обраний як найкращий інвестиційний проєкт соціально-економічного розвитку Харкова.

Протягом 2018 року університет був нагороджений 1 Державною премією України в галузі науки і техніки; 8 преміями та 3 грантами Президента України для молодих вчених, 3 стипендіями Кабінету Міністрів України, 1 премією Верховної Ради України, що дало змогу цьому ЗВО посісти одне з провідних місць серед закладів освіти України.

Наступним розглянемо наукові досягнення та діяльність Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (НТУ України «КПІ ім. І. Сікорського»).

На жаль, не знайдено інформації щодо загальної цитованості наукових публікацій, індексу цитування на одного співпрацівника викладацького складу, середньорічної кількості наукових статей у розрахунку на одного члена професорсько-викладацького складу у світових холдингах QS World University Rankings та The Academic Ranking of World Universities, але в базі даних «Scopus» індекс Хірша університету дорівнює 54, загальна кількість публікацій – 7658, а загальна кількість цитувань – 24131. Таких результатів вдалося досягти завдяки

матеріальному заохоченню авторів публікацій з боку адміністрації ЗВО.

До основних інструментів позиціонування наукових досягнень університету можна віднести: наукові видання на відкритих видавничих платформах Open Journal Systems і Open Conference Systems, зокрема «Вісник НТУУ «КП», «Вісті Академії інженерних наук України», «Видатне досягнення професора В. М. Горшкова», журнал «Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті», «Information and Telecommunication Sciences», «Системні дослідження та інформаційні технології», «Енергетика: економіка, технології, екологія», наукові вісті НТУУ «КП», «Новітня освіта», «Мікросистеми, Електроніка та Акустика», «Правове, нормативне та метрологічне забезпечення систем захисту інформації в Україні», наукові матеріали в електронному архіві університету; рекламний бекграунд на офіційному сайті ЗВО конкурсів «Викладач-дослідник», «Молодий викладач-дослідник» і конкурс на виконання наукових робіт за рахунок коштів державного бюджету.

Стратегія позиціонування Національного університету «Львівська політехніка» (НУ «ЛП») за глобальним індикатором «наукові досягнення» перш за все висвітлена у міжнародному інформаційному просторі в доповіді ректора про основні результати роботи колективу національного університету «Львівська політехніка» у 2018 році: «2018 року науковці університету виконували: 43 науково-дослідні роботи, 2 науково-дослідні роботи (НДР) за державним замовленням; НДР за бюджетною програмою КПКВК 2751270 «Підтримка регіональної політики України», НДР за державною цільовою науково-технічною програмою проведення досліджень в Антарктиці, чотири НДР за грантами Президента України, чотири НДР за грантами ДФФД, понад 250 госпдоговорів, з них чотири – міжнародних, 15 міжнародних наукових проєктів, колективних грантів, 7 наукових проєктів, що їх фінансує «Львівська політехніка». ... Загальний обсяг надходжень від виконаних НДР становить 62513,8 тис. грн, з них 28680,7 тис. грн – фінансування із загального фонду державного бюджету та 33833,1 тис. грн – надходження до спеціального фонду» [4].

Щодо загальної цитованості наукових публікацій за результатами світового рейтингу THE World University Rankings, то її показник становить 20,9.

У міжнародній наукометричній базі даних «Scopus» на 2019 рік індекс Хірша університету становить 42, загальна кількість публікацій – 6272, а загальна кількість цитувань – 18165. Такі результати показників дали змогу Національному університету «Львівська політехніка» зайняти 10 місце серед закладів вищої освіти України.

На офіційному сайті ЗВО популяризується винахідницька діяльність, що підтверджується поданням 90 заявок на видання патентів України та 12 заявок на реєстрацію авторського права на службовий твір. Державною службою інтелектуальної власності України видано 16 патентів на винаходи та 67 патентів на корисну модель, а Міністерством

економічного розвитку і торгівлі України надано 8 свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір.

Основні інструменти позиціонування наукових досягнень університету: рекламний бекграунд щодо Міжнародного молодіжного форуму науки «Litteris et Artibus», який проводить конференції за участі студентів та молодих науковців; участі та результатів всеукраїнського конкурсу «Винахід року», де «Львівську політехніку» неодноразово визнавали переможцем за оригінальність розробок і принципово нові технічні рішення в різних номінаціях. Вся ця інформація розміщена на сайті Міжнародного молодіжного наукового форуму «Litteris et Artibus» та в соціальній мережі «Facebook». Наукові видання «Львівської політехніки», а саме 28 наукових журналів (зокрема 11 англомовних), 4 серії Вісника Національного університету «Львівська політехніка», 3 міжвідомчих науково-технічних збірників, наукового журналу «Хімія, технологія речовин та їх застосування», які теж можна віднести до інструментарію стратегії позиціонування в міжнародному інформаційному просторі закладу вищої освіти.

Здійснивши аналіз стратегій позиціонування провідних університетів України в МПП за глобальним індикатором «наукові досягнення», можемо дійти висновку, що усі п'ять університетів конгруентно позиціонують наукову діяльність в МПП, зокрема звіти та виступи ректорів, адміністрації університетів на міжнародних симпозіумах, конгресах, конференціях, зустрічах із громадськістю, які транслиються на регіональному телебаченні, офіційних сайтах ЗВО та обласних, місцевих державних органів влади; розміщення рекламного бекграунду щодо наукових досягнень у газетах, радіо, соціальних мережах, блогах тощо.

### Список літератури

1. Звіт ректора Київського національного університету імені Тараса Шевченка Губерського Леоніда Васильовича за 2018 рік. URL: <http://www.univ.kiev.ua/pdfs/zvit/zvit-rektora-2018.pdf>.
2. Звіт ректора Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна Бакірова В. С. за 2018 рік. URL: [https://www.univer.kharkov.ua/docs/work/zvit\\_rektora\\_2018.pdf](https://www.univer.kharkov.ua/docs/work/zvit_rektora_2018.pdf).
3. Мережа трансферу технологій EEN. URL: <http://science.univ.kiev.ua/servisni-poslugy/een/>.
4. Основні результати роботи колективу національного університету «Львівська політехніка» у 2018 році. URL: [https://lpnu.ua/sites/default/files/attach/2019/11663/zvit\\_rektora.pdf](https://lpnu.ua/sites/default/files/attach/2019/11663/zvit_rektora.pdf).
5. Офіційний сайт Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна. URL: <https://www.univer.kharkov.ua/>.
6. Офіційний сайт Харківської обласної державної адміністрації. URL: <https://kharkivoda.gov.ua/news/83563>.
7. Харківська, А. А. (2018). Стратегія позиціонування закладу вищої освіти: від управління витратами до управління результатами. Актуальні питання гуманітарних наук. Том 2, № 22, с. 133–137. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4863.2/22.166984>.
8. Щербак І. В. Дефініція глобальних індикаторів для аналізу стратегій позиціонування провідних університетів країн Західної Європи. Механізми сучасного інноваційного розвитку педагогічної науки та освіти (м. Івано-Франківськ, 16-17 жовтня 2020 р.). Херсон: Видавничий дім "Гельветика", 2020. С. 85–88.

# PHYSIOLOGY OF ANIMALS

## PECULIARITIES OF WEIGHT AND LINEAR GROWTH DYNAMICS OF THE UKRAINIAN RED AND BLACK-SPOTTED DAIRY BREEDS HEIFERS

**Vozniuk O.**

*Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Vinnytsia National Agrarian University*

### Abstract

The research results on dynamics of weight and linear growth of heifers of the Ukrainian red-spotted and black-spotted dairy breeds are highlighted in the work. It is obligatory to lay the foundations for high productivity of adult animals during the young cattle rearing period, which is associated with the growth and development of the young body. The live weight that animals reach at a certain age and their exterior are indicators of their quality. The effect of proper breeding on the productive qualities of animals can be achieved through targeted and effective selection.

The heifers of Ukrainian red-spotted and black-spotted dairy breeds feeding during the research period (average 6.0 feed units and 660 g of digestible protein per average annual head per day) ensured their optimal growth and development. Red-spotted heifers significantly outperformed their black-spotted peers at in live weight, i.e. by 7.7 kg at the age 6 months of, by 12 kg at the age of 12 months of age, by 22 kg at the age of 18 months. The growth rate of heifers of red-spotted breed was 647 g, and black-spotted was 637 g per head per day for the heifers rearing period (from birth to 18-month age).

**Keywords:** breeding, feeding, researched heifers, dairy breeds, young animals, selection, live weight, growth, development.

Statement of the problem. Modern methods of dairy cattle breeding should be based on body biological peculiarities and cause the animals desired productivity. The application of advanced technologies for keeping animals and increasing their intensive application requires a clear organization, a set of measures for feeding, care, sanitary and preventive conditions for keeping animals.

The organization of a rational system of replacement animals breeding should improve its quality through intensive development [4]. Increasing labor productivity is ensured through the advanced methods of keeping animals, rational organization of labor, creating appropriate conditions that harden the body making it resistant to diseases.

Depending on the complex of physiological functions of the organism and living conditions the process of raising animals is divided into separate age periods of individual development. Each of these periods is characterized by certain unique features and has its own technology. This is especially evident in the conditions of animal husbandry intensification; it necessitates the constant combination of biological features of individual animal development with technological features [3].

The efficiency of growing young animals depends on its development dynamics and breed.

Analyses of recent research and publications.

Progressive selection is one of the first factors determining the pace of livestock development. It is an important factor in improving efficiency, it can accelerate the qualitative improvement of existing breeds and creation of new more productive breeds, lines and types meeting modern needs and technology [1].

In Ukraine the milk production crisis is primarily caused by the unprofitability of dairy farming in previous years [2]. As a result, there has been a reduction in the number of dairy herds, including replacement

young animals. The research of the dynamics of weight and linear growth of heifers of Ukrainian red-spotted and Ukrainian black-spotted dairy breeds is important and necessary. It gives a clear picture of replacement young animals. It is necessary to be acquainted with features of differentiation of separate organs, tissues and body in the postembryonic period [8]. Growth and development are two sides of the same process of each animal individual development.

Most researchers are for intensive rearing of replacement young animals, it is a major factor in the formation of animals with a strong constitution, capable of long-term high productivity [6].

The aim of the research. The aim was to research the dynamics of weight and linear growth of heifers of Ukrainian red-spotted and Ukrainian black-spotted breeds in the conditions of SE Artemida Kalynivka district of Vinnytsia region.

Objects and methods of research. The animals of the SE Artemida Kalynivka district of Vinnytsia region were the research objects. The research objectives were:

to investigate the live weight of heifers of the researched breeds by age, i.e. at birth, at 6 months, 12 months, and 18 months;

to research the absolute and average daily increase in live weight;

to investigate the indicators of heifers' linear growth by measurements at different ages;

to determine the correlation between individual indicators of body structure.

Keeping and feeding conditions of experimental heifers of Ukrainian red-spotted and Ukrainian black-spotted dairy breeds were the same; they did not differ from those at the farm. They were kept loosed in group cages or sections with livestock in one cage, i.e.

- from birth to 20 days age (4-5 heads);

- from 2 to 6 months of age (10-12 heads);

- from 6 to -12 months of age (12-15 heads);
- from 12 to 18 months of age (in sections of 25-30 heads).

Two groups of different breeds heifers were formed for the experiment. We selected Ukrainian red-spotted heifers for the first group, and Ukrainian black-spotted heifers for the second group, each group has 10 heads. The groups of animals were formed for two months as the cows calved. Experimental animals were observed from birth to 18 months of age.

We have studied the following indicators of weight growth:

- live weight by monthly weighing;
- absolute and average daily gain of live weight by the calculation method, according to the formula: absolute gain = the final live weight – the start live weight.

Average daily gain = Absolute gain / Days number;

$$\frac{\text{Absolute gain}}{\text{Days number}}$$

Linear growth of heifers was researched by taking basic measurements at birth, 6 months, 12 months and 18 months.

The main indicators of animals' live weight of and their bodies measurements are processed by the method of variation statistics (Plokhinskiy N.A., 1969) [7].

We have also studied the correlation between individual indicators of body structure, i.e. between the live weight and the girth of the chest behind the shoulders;

between the live weight and the oblique length of the torso.

Research results and their discussion. Rational growth of replacement heifers is the basis for the organism formation with all its physiological and adaptive properties. The cardiovascular, respiratory and food systems, endocrine glands and skeletons develop intensively for the first months of young animals' life, the animal type, its reproductive organs and mammary glands are formed and at the age of 12-18 months. Thus, the breeding of replacement heifers should be carried out with full and balanced feeding in all periods of animal growth.

In our experiment, young animals up to 6 months were fed according to the scheme shown in table 1.

According to Table 1, the feeding heifers up to 6 months includes the consumption of 400 kg of whole milk and 600 kg of skim milk at the Artemida experimental farm. Such norms of dairy feed ensure the 170-175 kg live weight of heifers at 6 months.

Table 1

Feeding scheme of heifers up to 6 months

Age		Daily feed consumption, kg									
Months	Decades	Milk		Concentrated feed		Hay	Silage and haylage	Root crops	Summer green fodder	Salt / g	Chalk / g.
		Whole	Skim	Oats	Starter. Compound feeds						
1	1	4									
	2	6		0.1						5	5
	3	7		0.2		acc.			acc.	5	5
2	4	6	2		0.3	2			1.0	10	20
	5	6	2		0.6	0.5	acc.	acc.	2.0	10	20
	6	4	4		0.8	0.6			3.0	10	20
3	7	3	5		0.8	0.8	0.4	0.4	5.0	15	20
	8	2	6		0.8	1.0	0.5	0.5	5.5	15	20
	9	2	6		0.8	1.1	1.0	1.0	6.0	15	20
4	10		8		1.0	1.5	1.3	1.3	7.0	15	20
	11		8		1.3	1.5	1.5	1.5	8.5	15	20
	12		7		1.5	1.8	1.8	1.8	12.0	15	20
5	13		6		1.7	2.0	2.0	2.0	16.0	20	25
	14		4		1.7	2.5	2.5	2.5	16.5	20	25
	15		2		1.7	2.5	3.0	3.0	17.5	20	25
6	16				1.6	2.5	3.0	3.0	18.0	25	30
	17				1.6	2.5	3.5	3.5	19.0	25	30
	18				1.6	2.5	3.5	3.5	20.0	25	30
Total for 6 months		400	600	3	177	235	240	240	1,570	2,650	3,550

The heifers older than 6 months were fed by plant feeds according to the diets listed in Table 2. They were

developed in accordance with the feeding rate to obtain an average daily gain of 600-700 g per day.

Table 2

Heifer's average daily diets in winter and summer (average daily live weight gain is 600-700 g)

Feed and nutrients	Heifers' age, months			
	6-12		12-18	
	Season			
	winter	summer	winter	summer
1	2	3	4	5
Cereal and bean hay, kg	2		3	
Clover-alfalfa haylage, kg	3		3	
Corn silage, kg	7		7	
Fodder beet, kg	5		5	
Concentrated feed (mixture), kg	1.5	1.2	1.5	1.5
Salt, g	30	30	40	40
Disodium phosphate, g	50			
Greens (mixture), kg		26		29
Barley-oat straw, kg			1	
Molasses, kg			0.5	0.3
Monocalcium phosphate, g		30		40
Diammonium phosphate, g			40	
Diet includes:				
Feed units	5.4	5.6	6.53	6.62
Exchange energy, MJ	69.6	66.1	86.03	77.92
Dry matter, kg	6.7	6.2	8.12	7.24
Digestible protein, g	582	705.2	614.2	819.5
Crude fiber, g	1,505	1,608	2,077	1,800
Starch, g	1,051	1,407.6	1,097	1,644
Sugar, g	458	514.8	744	728
Crude fat, g	623.5	181.2	200.6	205.6
Calcium, g	58	57.9	781	67.66
Phosphorus, g	28.4	28.4	31.1	35.36
Magnesium, g	40.7	16	19.4	18.03
Potassium, g	97.8	118.4	35.4	142.8
Sulfur, g	19.1	18.4	22.5	21.5
Iron, g	1293	1584.4	124.8	1825.7
Copper, g	37.6	211.8	47.7	237.8
Zink, g	287.6	78.7	347.8	94.54
Cobalt, g	2.1	7.3	2.9	8.43
Manganese, g	288.2	483.5	397	546.5
Iodine, g	1.1	0.8	2.05	1.24
Carotene, g	141	1,092	166	1218
Vitamin D, thousand IU	1.6	1.8	2.2	9
Vitamin E, mg	648	1,880	688	2,105.9

According to Table 2, the rations for heifers at different ages were mostly balanced. The completeness of these diets can be judged from the ratios of the most essential nutrients (Table 3). So, in the winter the energy concentration in 1 kg of dry matter was 0.8 feed

units in average rations for heifers aged 6-12 months. It was 0.74 kg at 12-18 months of age, and in the summer, it was respectively 0.9 and 0.91 feed units.

Table 3

## Nutritional value of replacement heifers' diets

Ratio	Heifers' age, months			
	6-12		12-18	
	Season			
	winter	summer	winter	summer
Concentration of energy in 1 kg of dry matter = $\frac{\text{feed unit}}{\text{dry matter}}$ (feed unit).	0.8	0.9	0.74	0.91
The amount of digestible protein per 1 feed unit $\frac{\text{digestible protein}}{\text{feed unit}}$ (g)	107.7	125	94.2	123.7
Fiber content in dry matter: $\frac{\text{fiber content}}{\text{dry matter}} \times 100, \%$	22	25	23.5	24.8
Ratio: $\frac{\text{sugar}}{\text{digestible protein}}$	0.79	0.73	1.2	0.98
Ratio: $\frac{\text{calcium}}{\text{phosphorus}}$	2.0	2.0	2.3	1.91

The ratio of sugar to digestible protein in the diets of heifers aged 6-12 months was 0.79 in winter and 0.73 in summer; the ratio of sugar to digestible protein in the diets of heifers aged 12-18 months was 1.2 and 0.98 respectively.

The heifers' rations met the scientifically sound feeding norms for the amount of digestible protein per 1 feed unit.

Thus, the level and completeness of feeding of experimental heifers almost met the scientifically sound standards for obtaining average daily gains of 600-700 g live weight.

The different breeds heifers change in growth are presented in Table 4.

Analyzing the weight growth dynamics of experimental heifers in different age periods (Table 4), we noticed that the live weight of heifers of Ukrainian red-spotted dairy breed was higher than heifers of Ukrainian black-spotted dairy breed.

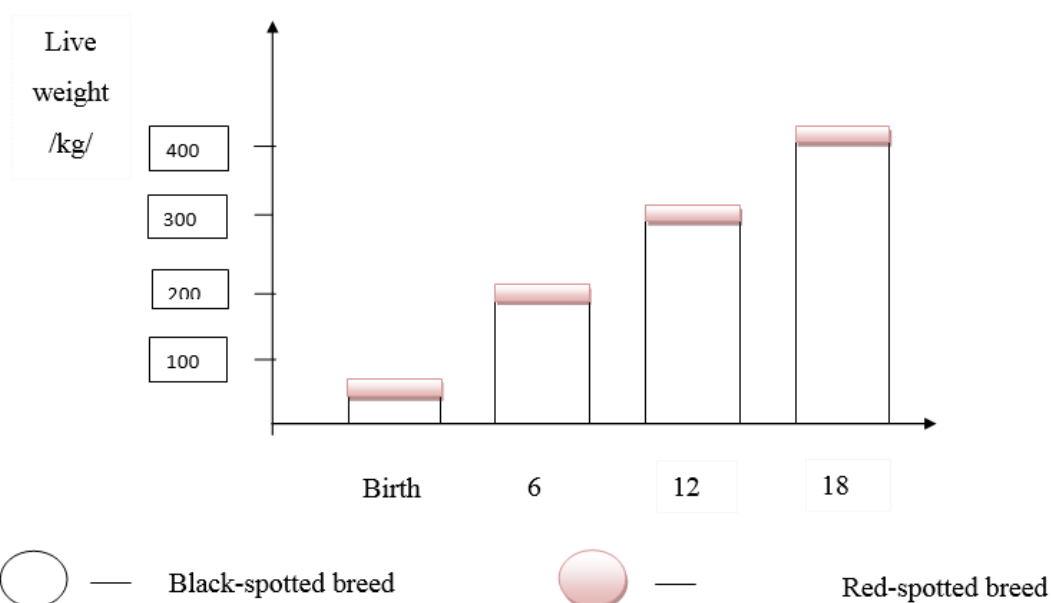
The probability criterion of the difference between the live weight of heifers from birth to 18 months of age ranges from 3.1 to 4.63 in favor of animals of the Ukrainian red-spotted dairy breed.

Table 4

Live weight of experimental heifers (kg)  $M \pm m$ 

Heifers' age, months	Animals group and breed		Probability criterion, td
	1. red-spotted	2. black-spotted	
Birth	39.1 ± 0.48	36.4 ± 0.61	3.5
6	170.6 ± 1.13	162.9 ± 2.04	3.3
12	307.5 ± 0.99	195.5 ± 2.4	4.63
18	388.5 ± 2.21	380.3 ± 1.43	3.1

(Figure 1).



According to Table 4, we see that the weight of the newborn heifer increases by 4.3 times for 6 months. The intensity of heifers' growth naturally decreases after 12 months, it can be seen from the calculations of absolute and average daily gains in live weight. It is common for both breeds of animals. Depending on the breed, animals have different live weight at birth, it affects their further growth and development in subsequent age periods (Figure 1).

Graphic representation of live weight changes of heifers by age depending on the breed is shown in Fig. 1.

Live weight indicators do not give a complete picture of the growth rate and its intensity. The indicators of absolute and average daily gains in live weight for a certain period of life is an objective assessment of growth (Table 5).

Table 5

Heifers` growth intensity				
Age periods, months	Animals group and breed			
	1. red-spotted		2. black-spotted	
	Live gain weight			
	Absolute /kg/	Average daily /g/	Absolute /kg/	Average daily /g/
0-6	131.5	730	126.5	703
6-12	136.9	760	132.6	737
12-18	81.0	450	84.8	471
18-0	349.4	647	343.9	637

Indicators of heifers' growth intensity differed markedly (Table 5). In the first half of life the average daily gain of live weight of the Ukrainian red-spotted dairy breed heifers was 730 g per head, in the second it was 760 g per head; in the third it was 450 g per head. The growth intensity of heifers of the Ukrainian black-spotted dairy breed was 703 g per head, 737 g per head and 471 g per head, respectively.

It should be noted that the growth intensity of heifers of the Ukrainian black-spotted dairy breed increased and was higher by 21 g than Ukrainian red-spotted dairy breed. It can be assumed that these animals can catch up with their peers of the Ukrainian red-spotted breed in conditions of good feeding in subsequent periods of growth.

The luminaries of zootechnical science (Sviechyn K.B., 1961; Lyskun Ye.F., 1961; Kravchenko M.A.,

1963) attached great importance to the exterior of animals because it characterizes the peculiarities of their growth. Ye.F. Lyskun (1961) wrote that the size and weight of an animal affect both its productivity and the amount of feed costs per unit of output. That's why, the economic value of the animal consists of both productivity signs and body structure.

All considered measurements increase and acquire certain values or parameters depending on animals age (Table 6). Both weight and linear growth are closely related.

Certain values of weight growth correspond to certain values of linear growth within one breed under normal conditions.

Analysis of changes in the animals exterior from birth to 18 months in terms of breeds showed that no significant difference in the absolute values of the measurements of different breeds heifers was found.

Table 6

Measurements of experimental heifers (cm), M ± m								
Measurements	Breed							
	Red-spotted				Black-spotted			
	Heifers` age, months							
	Birth	6	12	18	Birth	6	12	18
Height at the shoulder	77.8±0.78	104.3±0.64	112.1±1.06	118±0.72	76.9±0.76	102.3±0.53	113.5±0.71	118.1±0.67
Height at hips	81.4±0.79	107.9±0.77	118.5±0.76	123±0.81	78.4±0.73	106.2±0.82	118.2±1.05	122.5±0.92
Width of chest	17.5±0.47	27.7±0.66	33±0.89	34.9±0.86	17.6±0.44	26.1±0.70	31.6±0.66	33.7±0.73
Chest depth	28.1±0.72	47.7±0.87	53.1±0.82	59.2±0.92	25.5±0.58	46.3±0.69	53.6±0.79	58.5±0.68
Width in macula	17.0±0.82	29.7±0.96	35.1±0.77	37.3±1.34	14.9±0.86	26.4±0.97	36.2±0.89	38.9±0.77
Chest girth	83.4±1.56	128.4±1.117	143±1.07	159.7±1.30	84.1±0.91	129.8±1.14	141±1.19	158.7±1.36
Pastern girth	12.2±0.43	16.8±0.53	16.6±0.51	17.6±0.51	11.8±0.32	15.6±0.44	16±0.42	17.4±0.42
Oblique body length	76.9±1.01	110.3±1.44	119.8±1.14	125±1.14	77.3±0.74	107.2±0.89	119.6±1.03	125.1±1
Width in the torso	19.7±0.63	21.5±0.76	36.5±0.68	38.2±0.69	19.8±0.64	23.2±0.67	37±0.36	38.8±0.38
Horizontal girth of the rear	60.3±0.82	77.1±1.49	84.7±0.66	94.7±0.82	60.1±0.62	77.4±1.48	84.5±0.98	93.3±1.07

Chest girth, torso length, and height measurements increase most rapidly with age. Chest depth and width measurements, as well as wrist circumference, increase to a lesser extent.

The measurements of animals allow to obtain objective indicators of their size and body structure.

The disadvantage of this method is that there is no complete idea of the animal as a whole. However, this shortcoming is largely eliminated by calculating the indices of body structure (Table 7).



Table 7

Indices	Indices of heifers` body structure			
	Heifers` age, months			
	Birth	6	12	18
	Red-spotted breed			
Leggy	63.88	54.26	52.63	49.83
Lengthiness	98.84	105.75	106.86	105.93
Chest	62.27	58.07	62.14	58.95
Pelvic-thoracic	102.9	93.26	94.0	93.56
Compactness	108.45	116.4	119.36	127.76
Overgrowth	104.62	103.45	105.7	104.23
Bony	15.68	16.1	14.8	14.91
Meatiness	77.5	73.92	75.55	80.25
	Black-spotted breed			
Leggy	66.84	54.74	52.77	50.46
Lengthiness	100.52	104.78	105.37	105.92
Chest	69.01	56.37	58.95	57.6
Pelvic-thoracic	118.12	98.86	87.29	86.63
Compactness	108.79	121.08	117.89	126.85
Overgrowth	101.95	103.81	104.14	103.72
Bony	15.34	15.24	14.09	14.73
Meatiness	78.15	75.65	74.44	79.0

The obtained indices (Table 7) make it possible to compare the relative development of different heifers of two breeds. The data in Table 7 show that heifers of both breeds developed equally well and differed little in body structure.

The dynamics of both weight and linear growth of heifers depending on age and breed were researched. The correlation between live weight and individual

body measurements of heifers was also studied. As a result, the positive correlation between live weight, breast girth behind shoulders, and oblique length of a body of heifers has been established (Table 8). The closest correlation was observed between the live weight and the girth of the chest behind the shoulder blades and slightly less, i.e. between the live weight and the oblique length of the body of heifers.

Table 8

Correlation between characteristics		
Heifers` age, months	Correlation characteristics	
	Live weight – breast girth	Live weight – oblique length
	Red-spotted breed	
6	0.598	0.329
12	0.291	0.215
18	0.533	0.319
	Black-spotted breed	
6	0.820	0.530
12	0.450	0.158
18	0.807	0.232

The correlation coefficient ( $r$ ) between 6-month red-spotted heifers` live weight and breasts girth behind the shoulder is 0.598; it was 0.820 for black-spotted breed. The correlation coefficient ( $r$ ) between 18-month red-spotted heifers` live weight and breasts girth behind the shoulder is 0.533; it was 0.807 for black-spotted breed (Table 8).

Thus, the basic dimensions of the body of heifers are interrelated with their live weight, regardless of breed.

Conclusions: 1. The heifers of Ukrainian red-spotted and black-spotted dairy breeds feeding during the research period (average 6.0 feed units and 660 g of digestible protein per average annual head per day) ensured their optimal growth and development.

2. Red-spotted heifers significantly outperformed their black-spotted peers at in live weight, i.e. by 7.7 kg

at the age 6 months of, by 12 kg at the age of 12 months of age, by 22 kg at the age of 18 months.

3. The growth rate of heifers of red-spotted breed was 647 g, and black-spotted was 637 g per head per day for the heifers rearing period (from birth to 18-month age).

4. Analysis of changes in animals` exterior showed that no significant difference in the absolute values of the measurements of heifers of different breeds was found. Due to age, breast girth measurements, torso length, and then height measurements increased the most.

5. According to the analysis of body structure, it was found that heifers of both breeds developed equally well and differed little in body structure.

6. A positive correlation was found between live weight and measurements of breast girth and oblique length of the body of heifers in both breeds.

## References

1. Burkat, V., Zubets, M. & Khavruk O. (1996) Chervono-riaba molochna [Red-breasted dairy breed]. Tvarynnystvo Ukrainy. – Ukrainian animal husbandry, 12, 5-6 [in Ukrainian].
2. Vozniuk, O.I. (2015) Umovy oderzhannia moloka vysokoi yakosti. Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnologii [Conditions for obtaining high quality milk. Agrarian science and food technology]. Zbirnyk naukovykh prats VNAU. – Collection of scientific papers of VNAU, 1(90), 141-151[in Ukrainian].
3. Vozniuk, O.I. (2018) Produktyvnist ta khimichni sklad yalovychny riznykh porid i henotypiv z holshynskoiu porodoiu [Productivity and chemical composition of beef of different breeds and genotypes with Holstein breed]. Barcelona. Polland, 24-30 [in Ukrainian].
4. Kalashnikov, A.P., Klemenov, A.I. & Bekanov, V.N. (1985) Normy i ratsiony, kormlenie s.-h. zhivotnykh [Norms and diets, feeding of farm animals]. M: Agropromizdat, 352 [in Russian].
5. Kostenko, V.I. & Siratskyi Y.Z. (1995) Skotarstvo i tekhnolohiia vyrobnytstva moloka i yalovychny. [Cattle breeding and technology of production of milk and beef]. K.: Urozhai, 470 [in Ukrainian].
6. Kochuk-Iashchenko, O.A. (2016) Liniina otsinka eksterieru koriv ukrainskykh chorno-riaboi i chervono-riaboi molochnykh porid ta yii zviazok z produktyvnistiu : avto-ref. na zdobuttia stupenia kand. s.-h. nauk [Linear evaluation of the exterior of cows in Ukrainian black-and-red dairy breeds and its relationship to productivity: thesis abstract].06.02.01. Chubynske, 21 [in Ukrainian].
7. Plohinskiy, N.A. (1969) Rukovodstvo po biometrii dlya zootehnikov [Biometrics guide for livestock specialists] M.: Kolos, 256. [in Russian].
8. Yaremchuk, O.S. & Varpikhovskiy R.L. (2017) Povedinkovi reaktsii neteliv za riznykh rozmiriv boksu dlia yikh utrymannia [Behavioral responses of heifers in different box sizes to contain them]. Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnologii – Agrarian sciences and food technologies. 1 (95), 171-177. [in Ukrainian].

**PRODUCTIVITY AND METABOLISM IN BROILERS UNDER THE ACTION OF COMPOUND FEEDS OF DIFFERENT COMPOSITION**

**Chudak R.**

*Doctor of Agricultural Sciences, Professor*

**Kazmiruk L.**

*Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor*

*Vinnitsia National Agrarian University*

**Abstract**

It is established that the use of the compound feed produced on the basis of protein-vitamin-mineral supplement and the compound feed «Multigain» in feeding broiler chickens contributes to the increase of their live weight at 42 days of age by 8.5% in favor of the compound feed «Multigain». The yield of gutted carcass increased due to the greater weight of pectoral and thigh muscles. No significant changes in the weight of internal organs and their chemical composition have been established. The chickens of the 2nd group were found the increasing in protein metabolism due to a higher content of aspartate aminotransferase (by 45.3%), as well as in carbohydrate metabolism due to a higher content of glucose in plasma (by 16.8%).

**Keywords:** broiler chickens, feeding, compound feeds, productivity, metabolism.

**Setting the problem.** In the conditions of increasing the cost of forages, the reduction in price of compound feeds components will contribute to an increase in profitability of livestock products. Therefore, they can be used to produce complete compound feeds and modern protein-vitamin-mineral supplements at livestock enterprises, having the feeds of their own production. In order to do this, the market of feed additives offers protein-vitamin-mineral feed supplements, pre-mixes, etc. [1, 2]. According to many scientists, a reasonable combination of feed components and a high quality of protein-vitamin-mineral supplements added to the bulk of compound feed has the necessary energy and biological value, which will contribute to the realization of the genetic potential of modern breeds and crosses [2, 3].

**The aim of research** was to study the effect of the compound feed produced on the basis of protein-vita-

min-mineral supplement and the compound feed «Multigain» on meat productivity and slaughter indicators of broiler chickens of «Ross-308» cross.

*The object of research* is broiler chickens of «Ross-308» cross, which have a high genetic potential and are able to reach a live weight of 2.500 g and more in the conditions of satisfactory microclimate and feeding at the age of 42 days.

*The subject of research:* the impact of compound feed developed by the Institute of Feed and Agriculture of Podillia NAAS, as well as the compound feed «Multigain» on productivity, slaughter and hematological indicators of broilers.

*The methods of research:* biometric, zootechnical, biochemical, hematological, organoleptic.

**Material and methods of research.** The experiment was conducted on the research farm of Vinnitsia National Agrarian University on two groups of broiler chickens according to the scheme (Table 1).

Table 1

Scheme of experiment

Groups	Duration of the period, days		Broiler chickens, heads	Feeding characteristics
	comparing	basic		
I-control	7	42	20	Compound feed produced on the basis of protein-vitamin-mineral supplement
II-experimental	7	42	20	Compound feed «Multigain»

40 chickens of «Ross-308» cross were selected for the experiment, they were divided into two groups of 20 heads each according to the principle of analogues. Chickens were kept in group cages.

The chickens of the 1st experimental group were given the complete compound feed of their own production with the addition of protein-vitamin-mineral supplement.

The chickens of the 2nd control group received the complete compound feed «Multigain», meeting the need for basic nutrients according to detailed standards.

The duration of the experiment was 42 days; the comparing period was 7 days. At the end of the basic period of research, 4 heads of broiler chickens were selected from each group for the control slaughter.

The research of forages was carried out using the traditional methods (E.Petukhova and others, 1989).

During the slaughter, the weight of the carcass individual parts and internal organs was determined; the carcass and slaughter yields were calculated.

To determine hematological indicators, the blood samples of experimental chickens were taken at the end of slaughter.

Hematological studies were performed according to the following methods:

- total protein - refractometrically, using the device RLU - 1 (A. Popov and others, 1973);
- glucose - by color reaction with orthotoluidine

(B. Antonova, 1991);

- calcium - trilonometric method (N. Korotchenko, 1987);

- inorganic phosphorus - by Ivanivskiy's method (V. Antonova, P. Blinova, 1971);

- cholesterol - according to Stankevych (V. Kolb and others, 1976);

- leukocytes - by counting in Gorev's chamber (E. Tomik, 1980);

- erythrocytes with the help of FEC (B. Antonova, 1991);

- hemoglobin - by colorimetric method according to H. Derviz, A. Vorobiov (H. Derviz, 1959);

The data obtained in the experiments were processed biometrically by conventional methods of N. Plokhinskiy's variation statistics (1969), using computer programs. The difference between groups was established by the following criteria:  $P < 0.05^*$ ;  $P < 0.01^{**}$ ;  $P < 0.001^{***}$ .

**Research results and their discussion.** Throughout the entire period of growing broiler chickens were fed with the complete compound feed «Multigain» and the compound feed developed by the NAAS Feed Institute, in accordance with the norms taking into account age periods. The recipes for these feeds are developed in accordance with State standards.

The composition of the compound feed «Multigain» is shown in Table 2.

Table 2

Composition of the compound feed «Multigain»

Composition of recipe	Introduced supplements per 1 ton, g	Quality indicators	Content in the recipe
Wheat	Vitamins:	Humidity, %	11.0
Corn gluten	A – 10,000,000 IU	Crude protein, %	21.0
Soybean meal	D <sub>3</sub> – 1,500,000 IU	Crude fiber, %	3.9
Sunflower meal	B <sub>1</sub> – 2.0	Feed units	
Fishmeal	B <sub>2</sub> – 4.0	Metabolic energy, kcal / 100 g	324
Fodder yeast	B <sub>6</sub> – 2.5	Methionine + cystine, %	0.88
Soybean oil	B <sub>12</sub> – 0.01	Lysine, %	1.22
Dicalcium phosphate	PP – 20.0	Calcium, %	1.0
First class limestone	E – 20.0	Phosphorus, %	0.7
Sodium chloride	Pantothenic acid – 10.0	Chlorides and sodium chloride, %	0.287
Fodder methionine	Folic acid – 0.5	Crude fat, %	6.7
Choline chloride	Biotin – 0.05	Na, %	0.1
	K <sub>3</sub> – 2.0	Tryptophan, %	0.27
Mineral complex for poultry	Salts of:	Threonine, %	0.95
Vitamin mixture for broilers	Copper – 8.0	Linoleic acid, %	2.22
Coccidiostatic	Iron – 80.0	Methionine, %	0.45
Enzyme	Cobalt – 0.4	-	-
Antioxidant	Manganese – 60.0	-	-
Mold inhibitor	Zinc – 40.0	-	-
-	Iodine – 0.8	-	-
-	Selenium – 0.02	-	-
-	Antibiotics	-	-
-	Amino acids	-	-
-	Antioxidants	-	-
-	Enzymes	-	-

«Multigain» is a 100% environmentally friendly natural product that does not contain hormones and artificial growth stimulants. By using «Multigain» feed products, one can be sure that the animals and poultry

will be provided with a balanced, easily digestible, nutritious and highly efficient feed, which, when properly dosed, gives maximum results in the production of high quality meat, milk and eggs.

The broiler chickens of the 1st experimental group were fed with the complete compound feed containing protein-vitamin-mineral supplement, which was prepared according to recipes.

The recipes for mixing protein-vitamin-mineral supplement with compound feed are shown in Table 3.

Table 3

Recipes for mixing protein-vitamin-mineral supplement with compound feed, %

Indicator	Type of compound feed		
	Starter	Grower	Finisher
Corn	34	39	42
Wheat	30	30	30
Soybean oil	1	1	1
Protein-vitamin-mineral supplement Starter 35%	35	–	–
Protein-vitamin-mineral supplement Grower 30%	–	30	–
Protein-vitamin-mineral supplement Finisher 27%	–	–	27
Total	100	100	100

The percentage of introducing the protein-vitamin-mineral supplement is reduced from 35% in Starter compound feed to 27% in Finisher (Table 4).

Table 4

Nutritional value of compound feed with protein-vitamin-mineral supplement

Indicator	Type of protein-vitamin-mineral supplement		
	Protein-vitamin-mineral supplement Starter 35%	Protein-vitamin-mineral supplement Grower 30%	Protein-vitamin-mineral supplement Finisher 27%
Metabolic energy, kcal	326	324	325
Crude protein, %	23	21	19
Crude fat, %	6.7	6.8	6.9
Crude fiber, %	3	4	4
Lysine, %	1.20	1.15	1.10
Methionine, %	0.47	0.45	0.40
Methionine + cystine, %	0.81	0.78	0.75
Calcium, %	1.0	0.9	0.9
Phosphorus, %	0.8	0.7	0.7

The nutritional value of compound feed with protein-vitamin-mineral supplement fully complies with the established norms. The rates of nutritional value vary depending on the type of compound feed (Starter, Grower or Finisher). The content of metabolic energy decreases from 326 kcal in Starter compound feed to

325 kcal in Finisher. Most of other components are also reduced, except for the percentage of crude fat and crude fiber.

The development and rearing of birds were controlled by weekly weighing. The weighing of broiler chickens was carried out in the morning before feeding.

Table 5

Live weight of broiler chickens, g, M±m, n=20

Age of poultry, days	Group	
	I-control	II-experimental
1-7	167.2±5.43	166.8±5.31
7-14	340.5±10.43	342.2±8.60
15-21	635.9±14.76	653.0±13.09
22-28	1068.7±25.30	1194.4±23.45**
29-35	1578.6±49.83	1736.0±49.77*
36-42	2357.7±51.09	2558.4±72.21**
Survival, %	92	98

Live weight at the beginning of the experiment in both groups did not differ much, but during the rearing period there were changes; and live weight of the 2nd experimental group had higher indicators. At the age of 42 days, the live weight of broiler chickens in the control group was 2357.7 ± 51.09 g, while the weight of broiler chickens in the experimental group was 2558.4

± 72.21, i.e. it was greater by 200.7 g.

The survival of broiler chickens also differs. The indicator of survival is higher in the broiler chickens of the experimental group; it is 98% vs. 92% in the broiler chickens of the first group.

The live weight absolute gains of broiler chickens of two groups are shown in Table 6, according to age.

Table 6

Age of poultry, days	Group	
	I-control	II-experimental
1-7	122±4.26	121±4.44
8-14	173±5.82	175±6.29
15-21	295±6.28	311±8.82
22-28	433±13.05	541±14.46***
29-35	510±14.25	542±15.72
36-42	779±18.98	822±16.29*
For the entire period of the experiment	2313	2512.9

The absolute gains change according to the live weight of broiler chickens. The broiler chickens of the experimental group dominated their analogues of the control group during all periods of rearing.

At the end of the rearing period the absolute gain

in the chickens of the control group consuming the compound feed «Multigain» was 2313 g, while it was 2512.9 g in the chickens of the experimental group.

According to the age, the average daily gains of broiler chickens are shown in Table 7.

Table 7

Age of poultry, days	Group	
	I-control	II-experimental
1-7	17.5±0.25	17.3±0.36
8-14	24.8±0.56	25±0.59
15-21	42.2±1.48	44.4±2.31
22-28	61.9±2.17	77.3±2.42***
29-35	72.8±4.25	77.4±6.21
36-42	111±7.69	117±8.52
Average	55.0	59.8

According to the average daily gain of broiler chickens, it can be concluded that the chickens of the experimental group, which consumed the compound feed, having been produced industrially, had better gains compared to the chickens of the control group.

During the day, broiler chickens of the first group gained an average of 55.0 g, while those of the second group gained 59.8 g. The growth rate of broiler chickens during the experiment was not the same (Table 8).

Table 8

Age of poultry, days	Group	
	I-control	II-experimental
1-7	115±3.76	114±3.28
8-14	68.3±2.44	68.9±2.59
15-21	60.5±2.21	62.5±2.30
22-28	50.8±2.17	58.8±2.12*
29-35	38.5±1.15	37±1.61
36-42	39.6±1.89	38.3±1.75

The relative gains of broiler chickens in the experimental group were higher than the indicators in the control group during the rearing period. They were lower only at the end of the period.

Also, one of the important indicators of broiler chickens' productivity is the cost of feed per 1 kg of live weight gain (Table 9).

For 42 days of rearing, the total feed consumption of the control group was 85 kg, while it was 88 kg in the experimental group.

The calculations showed that broiler chickens in the experimental group consumed by 0.15 kg of feed more than in the control group, but their feed costs per 1 kg of gain were lower by 0.05 kg.

Table 9

Group	Feed costs per 1 kg of broilers' live weight gain, kg					
	Feed costs, kg				per 1 kg of gain	
	for the experimental period		per one head			
	total	± before control	total	± before control	total	± before control
I-control	85	–	4.25	–	1.8	–
II-experimental	88	+3	4.4	+0.15	1.75	-0.05

A control slaughter at the age of 42 days was carried out at the end of the experiment. Four heads from each group were selected for the control slaughter (Table 10).

Table 10

Indicator	Group	
	1-control	2-experimental
Pre-slaughter live weight	2306.8±51.12	2488.0±38.45*
Weight of ungutted carcass	2266.2±36.31	2378.5±32.64
Weight of semi-gutted carcass	1845.1±33.54	1938.4±36.22
Weight of gutted carcass	1522.0±28.30	1653.0±32.21*
Weight of pectoral muscles	484.0±12.37	550.8±14.25**
Weight of thigh muscles	295.0±15.28	368.0±17.47*
Yield of gutted carcass	65.9±5.64	66.4±4/53

Comparing slaughter indicators, it has been found that broiler chickens in the experimental group have better results. Pre-slaughter live weight of chickens of the experimental group is higher by 181.2 g, the weight of ungutted carcass – by 112.3 g, the weight of semi-gutted carcass – by 93.3 g, the weight of gutted carcass – by 131.0 g, the weight of pectoral muscles – by 66.8 g and the weight of thigh muscles – by 73 g, compared

with the control group.

Studies have shown that the weight of digestive organs, such as glandular and muscular stomachs and liver, was greater in the broiler chickens of the experimental group, while the weight of kidneys, spleen and heart was greater in the broiler chickens of the control group (Table 11).

Table 11

Indicator	Group	
	I-control	II-experimental
Weight of glandular stomach	10.8±0.32	11.2±0.57*
Weight of muscular stomach	54.2±7.24	56.8±7.69
Liver	48.2±8.74	49.6±2.58
Kidneys	15.4±3.12	13.7±1.28
Spleen	3.8±0.84	3.6±0.76*
Heart	18.6±2.82	17.8±2.25

The linear measurements of digestive organs, which are shown in Table 12, have been also determined in the process of studying the slaughter indicators of broiler chickens of «Ross-308» cross.

Table 12

Digestive organ	Group		
	1-control	2-experimental	
Length of esophagus	17.4±0.87	17.6±0.68	
Measurements of glandular stomach	length	4.8±0.72	5.1±0.85
	width	2.4±0.10	2.5±0.11
	the third measurement	1.2±0.12	1.1±0.18
Measurements of muscular stomach	length	5.6±0.32	5.7±0.43
	width	4.4±0.26	4.6±0.24
	the third measurement	2.2±0.25	2.3±0.27
Small intestine	duodenum	27.6±2.51	28.4±2.46
	jejunum	69.7±11.18	75.2±10.24
	ileum	77.4±8.52	81.4±6.72
Large intestine	right cecum	17.6±1.48	18.4±0.83
	left cecum	16.4±1.82	16.6±1.57
	rectum	7.8±0.65	8.2±0.88

It has been found that the right cecum is longer on average by 0.8 cm, the left cecum – by 0.2 cm and the rectum – by 0.4 cm in the chickens of the experimental group.

The nutritional value of meat is determined by its chemical composition, energy value, taste and level of

digestibility.

During the study, the internal organs of broiler chickens of «Ross-308» cross were sent for chemical analysis to the laboratory of the Institute of Feed and Agriculture of Podillia NAAS (Table 13).

Table 13

Indicator	Dry matter	Гідроволога	Nitrogen	Protein	Fat	Ash
I-control						
Stomach	36.5	4.8	6.7	44.9	46.6	2.4
Heart	25.2	4.8	8.4	53.4	32.6	3.8
Liver	25.7	8.4	8.3	55.7	27.2	5.8
Kidneys	21.8	8.6	9.5	59.8	13.7	6.7
II-control						
Stomach	36.3	4.9	8.5	51.9	35.4	2.8
Heart	25.8	4.9	8.2	48.1	34.0	3.4
Liver	26.6	8.7	9.2	61.5	23.4	5.5
Kidneys	20.9	8.5	9.5	60.3	12.6	6.8

The chemical composition of internal organs, such as stomach, heart, liver and kidneys in two groups had small differences in most indicators. The largest fluctuations were observed in the fat content of the stomach. According to the research results, the average fat content in the stomach of broiler chickens of the control group was by 11.2% higher than in the broiler chickens

of the experimental group.

The quality of the pectoral muscles is an important indicator in the poultry farming, because the nutritional value of this part of the carcass is the highest. Data from the chemical analysis of the quality of broiler chickens' pectoral muscles are shown in Table 14.

Table 14

Indicator	Group	
	1-control	2-experimental
Hygro moisture, %	7.1±0.01	7.2±0.02*
Total moisture, %:	76.2±0.83	76.8±1.17
- free moisture, %	20.4±0.94	19.5±1.28
- bound moisture, %	55.8±1.16	57.2±0.88
Dry matter, %	23.8±0.53	23.2±0.08
Fat, % (in natural matter)	2.4±0.07	2.2±0.09
Nitrogen, % (in natural matter)	3.5±0.12	3.6±0.13
Softness, cm <sup>2</sup> /g	169.4±15.26	181.3±5.22
pH	5.4±0.12	5.5±0.11
Color intensity, E <sup>-100</sup>	0.64±0.084	0.65±0.073
Caloric content, kJ/100g	498.4±22.37	492.2±28.42

Analyzing the data, it can be noted that the average moisture content in the pectoral muscles is higher in the broiler chickens of the experimental group, while the average dry matter content is higher in the broiler chickens of the control group. The results of the study of the softness of the pectoral muscles showed that they

are softer in the broiler chickens of the experimental group.

During the experiment, the quality of broiler chickens' thigh muscles was also determined (Table 15).

Table 15

Indicator	Group	
	1-control	2-experimental
Hygro moisture, %	7.3±0.03	7.4±0.04
Total moisture, %:	75.8±0.52	76.5±0.92
- free moisture, %	16.3±1.32	15.3±1.84
- bound moisture, %	59.5±2.16	61.2±1.24
Dry matter, %	24.2±0.84	23.5±0.61
Fat, % (in natural matter)	8.4±0.18	8.8±0.25
Nitrogen, % (in natural matter)	2.9±0.07	3.2±0.09
Softness, cm <sup>2</sup> /g	220.2±11.25	244.7±22.69
pH	6.1±0.026	6.2±0.055
Color intensity, E <sup>-100</sup>	0.76±0.084	0.78±0.046
Caloric content, kJ/100g	657.2±15.11	665.8±17.82

It was found that the average caloric content of thigh muscles of broiler chickens in the experimental group was 665.8 kJ/100 g, i.e. by 8.6 kJ/100 g higher than in the control group.

After the end of the basic period of rearing, the blood samples of broiler chickens of «Ross-308» cross were taken for further analysis (Table 16).

Table 16

Indicator	Group	
	I-control	II-experimental
Total protein, g/l	36.0±1.83	35.2±1.62
Albumins, g/l	16.8±1.05	17.0±1.54
Aspartate aminotransferase, unit/l	216.3±15.69	314.3±33.60
Alanine amylotransferase, unit/l	12.3±5.62	11.3±5.81
Glucose, mmol/l	8.9±0.15	10.4±0.72
Cholesterol, mmol/l	3.4±0.44	3.6±0.32
Ca, mmol/l	2.6±0.15	2.7±0.24
P, mmol/l	2.8±0.17	2.5±0.22

Comparing the biochemical indicators, it was found that the level of glucose in the blood of broiler chickens in the experimental group was 10.4 mmol/l. It was by 1.5 mmol/l more than in the control group (8.9 mmol/l).

Many scientists claim that high levels of aspartate

aminotransferase and alanine amylotransferase are usually observed in the highly productive animals. In our studies, such an increase was observed in broilers of the experimental group.

The results of morphological indicators of broiler chickens' blood are shown in Table 17.

Table 17

Group	Hemoglobin (g/l)	Erythrocytes (t/l)	Leukocytes (g/l)	ESR (mm/hour)
I-control	118.2±4.58	3.1±0.15	17.6±0.76	1.6±0.55
II-experimental	121.0±4.67	3.2±0.14	19.4±0.84	1.5±0.46

It was found that the hemoglobin content in the blood of broiler chickens in the experimental group was by 2.8 g/l higher than in the control group.

Analyzing the data in Table 18, it can be noted that the content of basophils, eosinophils and neutrophils is

higher in broiler chickens of the experimental group. And the content of lymphocytes and monocytes is higher in broiler chickens of the control group by 3.7 and 0.5%, respectively.

Table 18

Indicator	Group	
	1-control	2-experimental
Basophils	2.0±0.32	2.1±0.30
Eosinophils	3.2±0.14	4.0±0.52
Neutrophils:		
segment nuclear	24.2±1.22	25.2±1.47
stick nuclear	8.5±0.41	9.6±1.32
Lymphocytes	54.1±1.53	50.4±1.43
Monocytes	8.0±0.84	7.5±0.71

**Conclusions:** It is established that the use of the compound feed produced by the recipe on the basis of protein-vitamin-mineral supplement and the compound feed «Multigain» causes:

1. An increase by 8.5% in the live weight of broiler chickens at the age of 42 days, while their feed consumption decreased by 2.7%.

2. The yield of gutted carcass increased by 0.5% due to the increase in the weight of pectoral and thigh muscles with the use of the compound feed "Multigain".

3. No significant differences were found in the experimental chickens by the weight of internal organs, their chemical composition and the linear measurements of digestive organs.

4. Biochemical blood indicators show an increase in the protein and carbohydrate metabolism due to a higher content of aspartate aminotransferase (by 45.3%) and glucose (by 16.8%). No significant differences were found in the rest of studied indicators.

## References

- Boroday V., Zadorozhniy A., Zadorozhnia H. State and directions of scientific research in feeding the poultry. Scientific Bulletin of National Agrarian University. 2013. Iss. 63. P. 109-112.
- Lemesheva M., Aisobari E., Yurchenko V. Efficiency of using complex feed additives in poultry farming. Bulletin of Agricultural Science. 2012. № 3. P. 42-44.
- Ibatullin I., Panasenko Yu., Kononenko V. Handbook on feeding farm animals. Kyiv. Higher Education. 2003. 432 p.
- Kononenko V., Ibatullin I., Patrov V. Handbook on the basics of scientific research in animal husbandry. Kyiv. 2000. P. 38-40.
- Plokhinskiy N. Biometrics guide for zootechnicians. Moscow. Kolos. 1969. 256 p.
- Kozir V., Svezhentsov A. Practical research methods in animal husbandry. Dnepropetrovsk. Art-Press. 2002. 354 p.
- Simon M. Handbook of Feed Additives. United Kingdom. 2009. 392 p.



# SOCIAL COMMUNICATION STUDIES

## THE CONCEPTS OF SPATIAL ADMINISTRATION IN THE REGIONAL POLICY<sup>1</sup>

*Khachikyan S.*

*PhD, Associate Professor, Dean of the Faculty of Computer Science and Statistics,  
Armenian State University of Economics*

### Abstract

The art of public sculpture through democracy tools has important features in the digital age. Diffusion of contemporary social trends and political culture with digital solutions brings the public space into new democracy principles. Communicative actions in spatial spaces should be based on innovative tools, methods and principles. In many countries, including Armenia, community enlargement and spatial development processes are urgent, which face social communication and participatory problems in decision-making. The main structure of the paper is based on following milestones: (1) spatial development and public policy, and (2) common concepts on spatial policy, digital tools and democracy. These issues are discussed in the paper in the context of spatial administration that are applied through digital solutions.

**Keywords:** Regional administration, spatial development, public policy, innovations

### Introduction

In the age of communication and information technologies, the political, as well as government systems have emphasized virtual features. Networking principles and spatial particularities of the countries lead the public policy to the new citizenship and civic engagement principles. Throughout this paper, the study focuses upon democracy concepts by means of digital solutions and social innovative principles.

The effects of digital democracy were often framed in the perspective of a total revolution, which means a democratic revolution in politics and public governance, or of a technological fix for basic problems of political activity and the trust of citizens in government [6]. This process is typical in the context of spatial development, where administrative borders of the countries do not provide effective regional and local governments. In general, public spaces used by citizens, organizations, companies or governments tend to eliminate the administrative borders of a country. It means that the tools used to be interacted between these actors should not be scoped by administrative borders. One of the categories of public is itself spatial, freely accessible space, particularly space in which we encounter stranger, and it is this approach to defining public space that we find most often in the literature [11]. In political sense, public spaces are sometimes referred to as the administrative union; region, municipality etc. However, there are economic, social, demographic and other spaces as well, where the population needs to interact without borders. It means that confrontation is inevitable between «policy scoped by borders» and public need to build an environment for development. On the other hand, the expansion of digital technologies create new horizons of public administration and new opportunities of engagement. So, what are the effective tools and where are the lines, that will provide democracy and development in public administration in the era of open society and digital communication.

### Goal and Objectives

The goal of the research is to study the opportunities on introduction of spatial administration principles in regional governance. This need became evident because of several reasons: community enlargement, emergency (COVID 19), etc. To achieve this goal following objectives was discussed in the paper.

1. To explore international experience on application of digital tools on regional governance.

2. To study human-computer intervention on technology based decision-making.

### Methods

Case studies and benchmark experience was generally used in the research. Theoretical approaches on spatial development, public administration and digital democracy also was applied to study research objectives and achieve the goal. Literature review was related to exploring the technology driven solutions on regional administration based on spatial principles and knowledge-rich intervention.

### Discussions and results

Nowadays, when information flows are huge, it is crucial to provide the necessary information to the consumers through attractive tools. This means that visualization and communication principles - as information provision measures, could be important factors for availability of information and building participatory society. Based on visualization and communication methods, utilization of the same information could bring in different decision-making. The results of decision-making depends not only on providing methods or techniques of the information, but also public space, where the decision-making is developed. In the public spaces, spatial collaborative principles should be dominated to generate public goods and provide public administration. Moreover, spatial collaborative principles in technological age emphasize networks rather than territory. This is a new spatial system of public administration managed by digital tools. However, how is

<sup>1</sup> This paper was developed in the framework of “The Perspectives of the Regional Administration System of the Republic of Armenia through Introduction of Technological Tools” research, implemented by Amberd Research Center of the Armenian State University of Economics. Some theoretical principles of this paper was presented in the “Institutions, Ideas, and the Challenge of Democracy in the 21st Century” Conference, 20-21 September 2019, University of Economics, Prague.

possible to provide democracy governed the spatial system including resources, technologies and peoples?

There exist developed procedures and tools that could be allocated into spatial system of public administration. The COBIT<sup>2</sup>4.1 framework is one of them, that presents a 4+1 construct of e-democracy development process comprising: Stakeholders and Policy; Information and Communication Technology; Development Methodology; Process and Project Management; Environment and e-democracy components<sup>3</sup>. These components are completely complying with spatial administration that will enable to provide new concepts of digital democracy. Important to mention that the assessment of process capability based on the COBIT maturity models is a key part of IT governance implementation.

According to CEMAT<sup>4</sup> Resolution no. 2 (2006) on Territorial Governance: Empowerment Through Enhanced Co-Ordination «Territorial governance can be further understood as the emergence and implementation of innovative shared forms of planning and managing socio-spatial dynamics. The traditional leading role of the state is challenged by far more inclusive and co-responsible engagement of key-actors in spatial development. Each country's socio-political culture, legislative framework, institutional capacity, typical organizational arrangements, and its traditions of creating partnerships and implementing development strategies, will generate different challenges to territorial governance, and different perceptions of, and attitudes to, it». Obviously, innovative forms of planning, socio-spatial dynamics, inclusive engagement, and creating partnership are key elements of this formulation that are connected through digital technologies. The coming and rising of information and communication technology (ICT) capability can make democracy more possible and accessible that gives citizens new ways to engage themselves in the democratic processes such as information enquiry and service requests through government web sites, expression of citizens' opinions through forums, and complaint submission to government organizations [5]. In this context, human-computer interaction and knowledge-based intervention in the geo-information space could bring into new solutions in the sense of public administration and participatory. Inter-sectoral approach in spatial development including territory, resources, peoples, organizations, government bodies and technologies, enables to create new collaborative approaches. Human-computer interaction and inter-sectoral approach can encourage

<sup>2</sup> The IT Governance Institute has designed and created COBIT4.1 Excerpt (Control Objectives for Information and related Technology) publication, in which COBIT control principles represented in 2 major directions. (1) Management needs control objectives that define the ultimate goal of implementing policies, plans and procedures, and organizational structures designed to provide reasonable assurance that: (a) business objectives are achieved, and (b) undesired events are prevented or detected and corrected. (2) In today's complex environments, management is continuously searching for condensed and timely information to make difficult decisions on value, risk and control quickly and successfully. What should be measured, and how? Enterprises need an objective

greater participation, inclusive decision, trust between participants, and optimal management in regional administration.

Spatial actors cover the whole range of stakeholders involved in innovation on a certain space: universities, enterprises, civil society organizations, start-ups and new technology-based firms, regional and local authorities, networks, etc. Any spatial space should engage into the development of a strategic vision for spatial-based network, and develop subsequent initiatives and actions in order to support the innovation dynamic. We assume that community enlargement processes taking place in many countries (including Armenia) create spatial spaces and there is a need to introduce spatial principles of administration. In this case, digital solutions could be great support on modernization of regional or local administrations, as they are transforming into spatial administration. However, what are the scopes of digital actions in space, in which spatial administration could come true.

1. Identifying the Optimal Scale of Spatial Space (OSSS) in a given territory.
2. Citizens' engagement in OSSS planning and policy-making.
3. Crowdsourcing ideas for OSSS improvements.
4. Identifying the resources available in OSSS.

Based on analyses, there exists scope for welfare enhancing spatial policies even when spillovers are common across locations [3]. Obviously, welfare and administration have direct correlation and the suggested OSSS in a given territory should provide high level of welfare, democracy tools and digital solutions.

#### **Spatial development and public policy**

One of the important questions about the spatial development is whether the functioning of spatial space should be based on formal institutions, or remain as arrangements that are more informal.

For the benefit of the formal institutions following approach called "Metropolitan Governance" is notable. Detailed analysis carried out by METREX<sup>5</sup> (2005) indicates that metropolitan areas need the necessary (1) competencies (authority to adopt, implement and safeguard a metropolitan spatial strategy); (2) capabilities (knowledge and understanding to take informed decisions); and (3) processes (means to regularly monitor, review and update the strategy) for effective integrated economic, social, environmental and spatial planning to take place. We think that this is typical also for implementation of public administration in a spatial system.

measure of where they are and where improvement is required, and they need to implement a management tool kit to monitor this improvement.

<sup>3</sup> Ayo, Obi and Mbarika, A Strategic Framework for E-Democracy Development, see at: <https://pdfs.semanticscholar.org/e813/f585189a23482dbd286fbc1d1dba729e9e46.pdf>

<sup>4</sup> Council of Europe Conference of Ministers responsible for Spatial/Regional Planning (CEMAT)

<sup>5</sup> The Network of European Metropolitan Regions and Areas, provides a platform for the exchange of knowledge, expertise and experience on metropolitan affairs, and joint action on issues of common interest. <https://www.eurometrex.org/about-metrex/>

In case of Armenia, to identify competences, capabilities and processes described by METREX is applicable for spatial planning and administration. However, there should be a strong network and digital solutions to coordinate these components.

The confronted approach against formal institutions arguing the benefits of informal arrangements named The Theoretical Concepts of “Creative City-region Governance”<sup>6</sup>. This approach differs significantly from the approach of METREX, since the starting point is that top-down attempts to give unified definition to metropolitan areas usually fail and that those with flexible boundaries and arrangements (but guarantees for long-term commitment) might work better [10]. There is emphasized that flexible boundaries might be more efficient but lack longer-term stability; while democratically legitimized bodies give the opportunity for sustainability but have the danger of losing contact with people. Important to note that losing contact with people in the spatial system of public administration will fail the democratic processes. So, we face the situation again, ensuring that spatial governance is effective, however democratization tools like public discourses and «live» contacts are weak in this case.

Supporting the need for transparency and inclusion, Kunzmann [8] observes, on the basis of German examples, that one of the most crucial aspects for developing creative governance in metropolitan areas is the need to build up regional information systems and plug-in all important stakeholders to achieve joint thinking. As we see, the necessity of information systems again in the first plan. We can consider a regional metropolitan area as a spatial space or part of it. Therefore, digital solutions are crucial for creative and participatory governance of spatial spaces, including as more as possible stakeholders.

Policy integration concerns the management of cross-cutting issues in policy making that transcend the boundaries of established policy fields, and that do not correspond to the institutional responsibilities of individual departments [14]. The authors targeted policy making for cross-cutting issues in spatial space, however the public participatory principles wasn't considered. These principles are important not only for decision-making, but from the point of view of respecting the concepts of democracy.

This is problematic given the important role of mapping in geographic governance [2] where census mapping (facilitated by GIS) is used to identify and define problem areas for public policy development and action. In cited research context the “geographic governance” could be identified by some components with the “spatial system of public administration” we used in this paper. If there is a census-based GIS data management and mapping process in public policy - as described in the Crampton's research, then public participatory through digital tools in the spatial space (i.e. geographic governance) is a reality.

<sup>6</sup> Detail description is available in the deliverable report has been prepared in the framework of PLUREL Work Package 2.2 (Typology of EU national governance and spatial planning systems)

### **Common concepts on spatial policy, digital tools and democracy**

Government policies making at all levels, as well as in society at large, face the challenges of analyzing big data. One of the solutions is to generate, store, and coordinate these data is Geo-Information System (GIS), which is an excellent tool to expand its role in public policy. All data and information related to crucial national issues such as civil rights, electoral redistricting, social justice, transportation, environmental features, and others, is possible to store, visualize and analyze through GIS tools. Most importantly visual impact analysis can be engaged to focus on “scenic or high aesthetic value” areas [12]. Bukenya [1] implemented GIS to assist a decision-making structure that ranked the best parks for further investment in ecotourism. Conclusions of the study established that GIS could be utilized in a multiple objective problem where rankings are involved to establish the optimal results.

Two case study examples of Armenia will illustrate the peculiarities of the nature of spatial and regional/local administration. The first case is related to a spatial analysis of tourism destinations for a region of Armenia, using ArcGIS software, which was conducted by US Peace Corps Volunteer Ferraro [4]. As a result, the author came to conclusion that visual analysis of a spatial area could bring into optimal decision making through data management. Exploring this analysis, as well as target regional government strategies, we highlighted that regional administration didn't develop strategies based on research and data visualization. Regional administration and consolidated communities applied their mandatory, delegated and optional authorities throughout administrative boundaries based on strategies developed only for target administrative unit. This procedure prevented decision-making based on collaborative principles with other administrative units. In case of spatial system of public administration, the collaborative principles and digital solution should be applied, in order to provide common strategy between different administrative units.

Second case was a broad analysis including three regions of Armenia<sup>7</sup> (more than 30% of the whole country). IBM-SPSS software and appropriate tools were applied for data analyses and visualization. In the paper the author explored also the international experience of spatial projects and emphasized that the spatial development is widely used in international practice, the peculiarity of which is that the development projects are not discussed within the framework of any country's, region's or community's administrative boundary, but include advantageous territories for effective using the recourses [7]. In the mentioned research, the spatial advantages are argued again in the social, economic and administrative context. However, there were not discussed participatory issues, which means that democracy was not considered on a necessary level.

<sup>7</sup> The analyses was a part of “Spatial Development” research, conducted within the “Amberd” Research Center priorities, and implemented by a team of the Armenian State University of Economics (see details at <https://asue.am/en/amberd/research/spatial-development>).

In the framework of consolidated approaches of administration and spatial development, the Public Participation GIS (PPGIS), as a digital tool, is used by American University of Armenia (AUA) focused on ecosystem services<sup>8</sup>. The international experience on application of PPGIS principles shows the great potential of public engagement in decision-making and digital solutions in a spatial space. This means, that spatial system is referred also to worldwide spaces, where transnational processes could be generated. This will be our next research: to focus on transnational administration through digital and spatial principles.

### Conclusion

In general, public spaces used by different actors tend to decrease the role of administrative boundaries, which means that the tools used for the interaction between these actors should correspond to the new demands of the society or other actors. In most cases, the administrative boundaries are referred to the political spaces and public policy. However, there are economic, social, demographic and other spaces as well, where society and other actors need to interact without borders. We consider these different layers within the same territory mentioned above including political, economic, social, demographic and other spaces as a spatial system. In this case, a confrontation exists between political and other spaces or layers within the spatial system. On the other hand, the expansion of digital technologies creates new horizons of public administration and new opportunities for engagement. We insist in this paper that the application of digital tools is to be the solution to this confrontation.

Digital solutions through public participation and collaborative decision-making in a spatial system could be considered as public administration principles outside administrative boundaries. As we see, spatial collaborative principles in technological age emphasize networks rather than territory. This could bring into new spatial system of regional administration managed by digital tools. Therefore, in this spatial system, in contribution to the mentioned public administration principles, another digital solution could be met related to social, economic and other layers. Innovative forms of planning, socio-spatial dynamics, inclusive engagement, and creating partnership are key elements of this formulation that are being connected through digital technologies. In case of spatial system of public administration, the collaborative principles and digital solution should be applied, in order to provide common strategy within a spatial space.

Digital solutions, parallel with visualization and communication principles - as information provision measures, could be important factors for the availability of information and building participatory society in spatial systems. Based on visualization and communication methods, utilization of the same information could bring in different decision-making. The results of decision-making depends not only on providing methods or techniques of the information, but also public space, where the decision-making is developed.

In this context, human-computer interaction and knowledge-based intervention in the geo-information space could bring in new solutions in the sense of public administration. Inter-sectoral approach in spatial development including territory, resources, people, organizations, government bodies and technologies, enables us to create new collaborative approaches.

We assume that community enlargement processes taking place in many countries (including Armenia) create spatial spaces and there is a need to introduce new principles of administration. In this case, digital solutions could be a great support on modernization of regional or local administration, as they are transforming into spatial administration. This means that identifying the Optimal Scale of Spatial Space (OSSS) in a given territory, is a crucial issue. Obviously, welfare and administration have direct correlation and the suggested OSSS should provide high level of welfare, democracy tools and digital solutions. Future studies should look into the questions about the spatial development within transnational organizations. There should also be discussed more precisely the optimal scale of spatial space (OSSS) and public participatory in the geo-information system (PPGIS).

### References

1. Bukenya, J. O. (2012). Application of GIS in Ecotourism Development Decisions: Evidence from the Pearl of Africa. James Obadiah Bukenya, (Mcdm), 1–30.
2. Crampton, Jeremy W. (2004). GIS and Geographic Governance: Reconstructing the Choropleth Map. *Cartographica* 39(1).
3. Fajgelbaum Pablo, Gaubert Cecile (2019). Optimal Spatial Policies, *Geography and Sorting*. 69 pages.
4. Ferraro Nathaniel (2016). A Spatial Analysis of Tourism Destinations in Vayots Dzor Region of Armenia. 19 pages. Paper was prepared as a US Peace Corps Volunteer in the Yeghegnadzor Branch of the Armenian State University of Economics.
5. Funilkul Suree, Chutimaskul Wichian (2009). The framework for sustainable e-Democracy development. Published in *Transforming Government People Process and Policy - March 2009*.
6. Jan A.G.M. van Dijk (2013). Digital Democracy: Vision and Reality. Published in I. Snellen & W. van de Donk «Public Administration in the Information Age: Revisited», IOS-Press.
7. Khachikyan Sos (2014). The Peculiarities of Spatial Development of the Regions of Armenia. Published in the *Contemporary Issues of Economic Development Policy in the RA*, pages 582-587. (English abstract is available at [https://asue.am/upload/files/himnaxndir\\_3.pdf](https://asue.am/upload/files/himnaxndir_3.pdf), on page 582).
8. Kunzmann, K.R. (2004). "An agenda for creative governance in city-regions". *DISP*, 158, pp. 5-10.
9. METREX, (2005). Intermetrex project, detailed descriptions, see [www.eurometrex.org](http://www.eurometrex.org)

<sup>8</sup> See detail information at <https://ace.aua.am/gis-and-remote-sensing/ppgis/>

10. Tosics Ivan, Szemzo Hanna, Illes Dora, Gertheis Antel (MRI) and Lalenis Konstantinos, Kaler-gis Dimitris (UniThes) (2010). National Spatial Plan-ning Policies and Governance Typology. Deliverable report 2.2.1, p.20.

11. Parkinson, John (2013). How is Space Public? Implications for Spatial Policy and Democracy. «Pub-lished in Environment and Planning C: Government and Policy» 2013, volume 31, pages 682-699.

12. Poulicos, P., & Yianna, F. (2010). Gis Contribution for the Evaluation and Planning of Tourism : a Sustainable Tourism. Sites The Journal Of

20Th Century Contemporary French Studies, n Proceedi.

13. Resolution No. 2 on Territorial governance: empowerment through enhanced co-ordination (2006). 14th European Conference of Ministers responsible for Regional/Spatial Planning (CEMAT) (Lisbon, Portu-gal: 26-27 October 2006) on “Networks for sustainable spatial development of the European continent: bridges over Europe”.

14. Stead Dominic, Meijers Evert (2009). Spatial Planning and Policy Integration: Concepts, Facilitators and Inhibitors. Planning Theory & Practice, Vol. 10, No. 3, 317–332, September 2009.

# SOCIOLOGY

## ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ КОРРУПЦИИ

**Жанбозова А.Б.**

*научный сотрудник*

*Институт экономики Министерства образования и науки РК  
г. Алматы, Казахстан*

## PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF COMBATING CORRUPTION

**Zhanbozova A.**

*Researcher*

*Institute of Economics of the Ministry of Education and science of the RK  
Almaty, Kazakhstan*

### Аннотация

В настоящей статье исследованы вопросы влияния морально-психологического климата в обществе на восприятие коррупции и коррупционное поведение. На основе изучения успешных практик зарубежных стран, а также с учетом особенностей развития казахстанского общества сформированы факторы и методы борьбы с коррупцией психологического характера. Статья подготовлена в рамках проекта грантового финансирования Министерства образования и науки Республики Казахстан «Социокультурные факторы коррупции и концепция формирования антикоррупционной культуры в казахстанском обществе» (ИРН АР08856570, научный руководитель – Панзабекова А.Ж.)

### Abstract

This article examines the impact of the moral and psychological climate in society on the perception of corruption and corrupt behavior. Based on the study of successful practices of foreign countries, as well as taking into account the peculiarities of the development of Kazakhstani society, factors and methods of combating corruption of a psychological nature were formed. The article was prepared within the framework of the project of grant financing of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan "Socio-cultural factors of corruption and the concept of the formation of anti-corruption culture in Kazakhstan society" (IRN AP08856570, scientific supervisor - Panzabekova A.Zh.)

**Ключевые слова:** коррупция, психология коррупции, психологические методы противодействия коррупции, гражданское общество.

**Keywords:** corruption, psychology of corruption, psychological methods of combating corruption, civil society.

Опыт развитых стран доказал работоспособность формальных инструментов борьбы с коррупцией. Однако наибольший эффект наблюдался именно в тех странах, где меры противодействия коррупции включали также неформальные методы, которые были обусловлены социокультурными факторами коррупции, в том числе и психологическими. Вместе с тем, исследованию природы становления коррупции с позиций экономики, политики и права посвящено достаточное количество работ, в то время как психологические особенности формирования коррумпированного поведения у госслужащих не изучены [1].

Основными составляющими психологии коррупции как самостоятельной и перспективной области психологического исследования являются: психология коррупционеров; психология взяточдателей; исследование восприятия коррупции обществом; изучение социально-культурных и социально-психологических процессов, влияющих на коррупцию.

Определенный интерес в плане изучения психологии коррумпированных чиновников представляет исследование российских ученых, проведенное среди заключенных по коррупционным преступлениям. Согласно результатам исследования,

коррумпированному свойственны такие психологические черты как: узкий круг общения; повышенная осторожность при установлении близких отношений; отсутствие жалости по отношению к жертвам коррупции и др.

Важным выводом исследования явилось то, что психологический профиль коррупционеров близок к профилю бывших сотрудников правоохранительных структур, осужденных за общеуголовные преступления[2]. При этом у коррупционеров в процессе совершения коррупционного преступления отсутствует чувство вины, а также они не ощущают жалость по отношению к жертве коррупционного деяния. Во многом это связано с убеждением того, что жертвы коррупционных преступлений сами часто совершают такие преступления. Именно подобные убеждения воспринимаются коррупционерами как способы психологической самозащиты, т.е. отрицания коррупционной деятельности как преступления. Не менее важным выводом российских исследователей является предположение о том, что одним из главных факторов склонности к коррупционному поведению является скрытая агрессия. При этом, агрессивность, являясь одной из главных черт соци-

ально-психологической атмосферы общества вносит большой вклад в высокий уровень его коррумпированности [3].

Отчетливо проступают важные свойства, проявляемые нашим массовым сознанием в связи с коррупцией, которые имеют непосредственное отношение к массовой психологии. Прежде всего, относительно толерантное отношение к коррупции как к повсеместному («воруют все», «все берут» и т. п.), неискоренимому и неизбежному «минимальному уровню зла», не заслуживающему серьезного

осуждения. В подтверждении данных выводов можно представить данные социологического опроса, проведенного в рамках исследовательской работы «Мировой опыт борьбы с коррупцией и возможности его применения в Казахстане (нелинейные способы противодействия коррупции, профилактика, поощрение чистоты государственной службы)». Ответы школьников на вопрос о способности дачи взятки, свидетельствуют о высоком уровне лояльности к коррупционному поведению (рисунок 1).

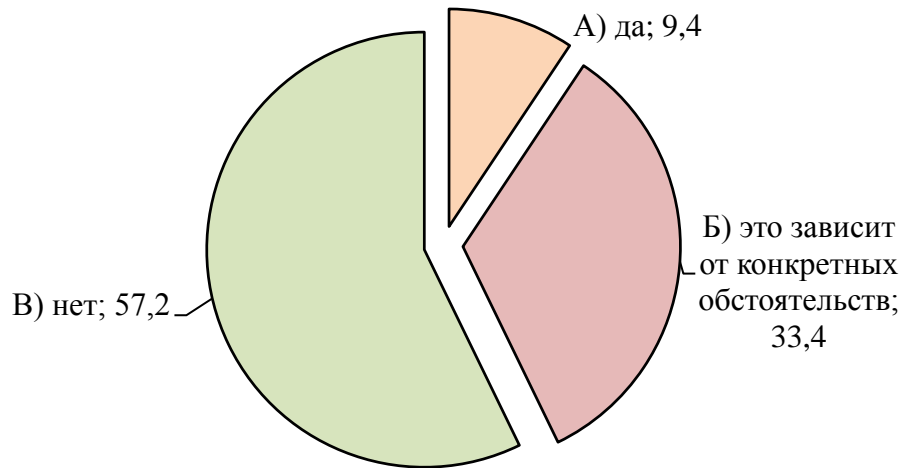


Рис. 1. Результаты опроса среди школьников Карагандинской области на тему «Готов ли ты дать взятку?»

Примечание: Составлено авторами на основе данных анкетирования

Источник: [4]

Так, из 972 опрошенных респондентов 42,8% в той или иной степени выразили готовность дать взятку. Из них: считают, что их действия будут связаны с конкретными обстоятельствами (33,4%), а абсолютно уверены в своей готовности к подобным противоправным действиям (9,4%). Полученные в рамках данного вопроса результаты свидетельствуют о том, что большая часть опрошенных школьников в лучшем случае склонна занимать нейтрально наблюдательную позицию в отношении коррупционного поведения, и даже та часть учащихся, которая выбрала вариант «нет», на вряд ли будет склонна к активным правовым действиям, даже в случае, если коррупционное поведение будет направленно непосредственно на них.

С учетом достаточно лояльного отношения некоторой части опрошенных школьников области к проявлениям коррупции, а также их пессимистических настроений в отношении эффективности работы правоохранительных и государственных органов по борьбе с ней, достаточно логично, что 27,1% опрошенных считают, что коррупцию в нашем обществе искоренить нельзя.

Морально-психологическая атмосфера в обществе серьезно влияет на уровень коррупции. Большинство чиновников рано или поздно сталкивается с обстоятельствами, в которых они впервые должны делать выбор: принимать или не принимать

коррупционное решение. Появление этих обстоятельств зависит также и от социально-психологических факторов, порождающих коррупцию. Исследование их природы представляет особенную важность в контексте выработки неформальных методов борьбы с коррупцией.

Социально-психологический климат в казахстанском обществе характеризуется наличием двойного морального стандарта. Если на государственном уровне коррупция, особенно верхушечную, считают неприемлемой, и эта идеология освещается в позициях государственных органов, в СМИ, то с другой стороны, коррупция, особенно низовая, является принимаемой «по умолчанию» частью быта. В большинстве случаев низовая коррупция, не сопряженная с причинением вреда обществу, фактически не осуждается. Правонарушитель воспринимается не как коррупционер, а как добросовестный кормилец своей семьи и индивидуум, способный к неординарным действиям.

На сегодняшний день, предлагаемые меры пресечения коррупции в современном мире не имеют недостатков, однако, основные предлагающиеся меры имеют юридический характер. В последнее время среди научной общественности актуальным становится вопрос о необходимости дополнения законодательных мер иными мерами психологического характера. В странах СНГ, в том числе и в Казахстане до сих пор не сформировано

гражданское общество, вынуждающее чиновников выполнять не мотивирующие их действия, что обусловлено наделянием чиновников излишними разрешительными функциями. Данный психологический фактор имеет важное значение, так как он придает политический характер проблеме коррупции.

Можно также отметить другие психологические факторы, которые прямым образом не касаются чиновников и властных структур. Эффективная борьба с коррупцией должна носить массовый характер, для чего требуется вовлечение широкой массы населения.

На наш взгляд, отрицательное влияние коррупции на все стороны общественной жизни необходимо внедрить в образовательные программы высших учебных заведений. К сожалению, на сегодняшний день все происходит наоборот: студенты с самого первого курса сталкиваются с элементами коррупции и начинают воспринимать коррупцию как естественное явление. Все это приводит к тому, что будущие политики, экономисты, юристы, военные и др. специалисты становятся мультипликатором коррупции, умножая и усиливая ее негативные последствия.

Мы склонны считать, что преподнесение проблемы коррупции лишь в нравственной плоскости не есть конкретная мера борьбы с ней. Наиболее эффективные меры должны быть направлены на распространение знаний среди населения о разрушительных последствиях коррупции, её отрицательном влиянии на общество и экономику, смысле пресечения и предупреждения коррупции. Целесообразно активно вовлекать средства массовой информации для массовой пропагандистской кампании по борьбе с коррупцией.

Традиционно выделяют пассивную и активную формы участия простых людей в антикоррупционной борьбе. Пассивная форма предполагает простой отказ от дачи взяток. Практика показывает, что это себе могут позволить только известные компании и влиятельные люди. Активная форма предполагает обращение населения с жалобами на вымогателей в уполномоченные органы, а также освещение в социальных сетях. В Казахстане в силу менталитета, активная форма антикоррупционной борьбы не развита. Во-первых, основной массой населения жалобы воспринимаются как «донос». Во-вторых, в обществе доминирует недоверие к правоохранительным органам, люди склонны считать, что добиться справедливости невозможно. В-третьих, слабая гражданская позиция населения, которая влияет нежелание простых граждан брать на себя ответственность. В западных же странах воспринимается как исполнение гражданского долга то, что у нас принято называть «доносом». Т.е. сама проблема кроется в подсознании людей, их мировоззрения. С точки зрения психологии, моральные принципы, устои сформированных личностей уже нельзя коренным образом поменять, ибо для подобных реформ они уже не являются объектами. В этом плане акцент должен быть сделан на подрастающее поколение. Необходимо уже со

школьных лет прививать детям антикоррупционное поведение, отразив соответствующие обучающие материалы в образовательных программах. Не случайно в исследованиях современных ученых образование и воспитание воспринимается в качестве основного фактора, непосредственно влияющего на формирование антикоррупционного мировоззрения и сознания [5].

Возвращаясь к теме «доноса», хотелось бы остановиться на материальном стимулировании предоставления информации о коррупционных явлениях в США. Схема поощрения выглядит следующим образом:

- доносителю полагается вознаграждение в размере 15-20% от суммы взятки или стоимости федеральной собственности, переданного незаконным путем;
- доносителю полагается вознаграждение в размере 25-30% от суммы взятки или стоимости федеральной собственности, переданного незаконным путем если доноситель предоставит всю необходимую детальную информацию о факте коррупционного преступления [6].

Однако применение такого механизма в казахстанской практике является весьма спорным. В настоящее время уже существует подобная практика, однако доносителем обычно являются предприниматели и простые граждане, но не госслужащие. Специфика правового статуса госслужащего в Казахстане как публичного лица не допускает того, чтобы госслужащий за донесение информации получил вознаграждение. Таким образом, госслужащие не имеют сильной мотивации для извещения уполномоченных органов о коррупционных преступлениях. На законодательном уровне в Казахстане госслужащие наравне с гражданами имеют право сообщать о коррупционных деяниях, но обязательность подобных действий приводит к тому, что многие госслужащие закрывают глаза на очевидные факты коррупции. Здесь целесообразен опыт Германии, где сообщать о коррупционных преступлениях входит в обязательства госслужащего и считается исполнением долга. Поэтому необходимо рассмотреть этот аспект на предмет его закрепления в Закон «О государственной службе».

Еще одним важным психологическим фактором борьбы с коррупцией является психологический мониторинг законов антикоррупционной направленности. Данная проблематика очень актуальна для Казахстана, так как в стране имеются не «работающие» законы, которые формируют недоверие населения к законодательству в целом. Поэтому необходим предварительный мониторинг законов и других законодательных актов по пресечению коррупции. Безусловно данный вопрос требует тщательной проработки.

Весьма успешен и опыт Южной Кореи, где функционирует сервис «OPEN» - система онлайн-рассмотрения заявлений граждан чиновниками в рамках национальной антикоррупционной программы. В Казахстане несмотря на наличие подобных платформ, их возмозжности недостаточно используются из-за сложного механизма взаимодействия заявителей с чиновниками. В этой связи



существенным психологическим фактором в антикоррупционной борьбе является упрощение режима сообщений о нарушениях закона. Здесь показателен опыт Финляндии, где в любом общественном месте на видных местах вывешены адреса и телефоны служб, куда следует немедленно сообщать в случае подвержения вымогательству со стороны чиновника. Сообщения и звонки соверша-

ются анонимно, расследования по отношению к заявителю не ведутся. К сожалению, в Казахстане без раскрытия личности заявителя и письменного заявления, сообщения не подлежат к рассмотрению.

Таким образом, нами были рассмотрены некоторые психологические методы борьбы с коррупцией в разных странах. Наиболее применимые из них в условиях Казахстана продемонстрированы в рисунке 1.



Рис. 2. Психологические инструменты борьбы с коррупцией

Примечание – составлено авторами

Как известно, в казахстанской практике почти отсутствуют расследования коррупции журналистами, что явилось результатом следующих причин: не достаточная защищенность журналистов, раскрывших факты коррупции; не допущение к публикации такого компромата в печать и т.д.

Первый пункт касается не только журналистов, но и других лиц, сообщающих о фактах коррупции. Для повышения защищенности свидетелей коррупции, на наш взгляд, необходимо создать соответствующую Программу.

Второй пункт связан с неприкосновенностью высокопоставленных чиновников-коррупционеров. Выражаясь другими словами, это та же коррупция в верхах СМИ или же боязнь управляющих и собственников субъекта СМИ за их дальнейшую деятельность. Наступило время все это искоренить и изменить. СМИ в Казахстане по-настоящему должны обладать «свободой слова», а защищенность журналистов должно гарантировать само государство.

Резюмируя вышеизложенное можно утверждать, что без массового и активного участия граждан и структур гражданского общества в борьбе с коррупцией невозможно добиться желаемых результатов. Реализация же предлагаемых психологических инструментов противодействия коррупции будет способствовать снижению уровня коррупции, повышению доверия к государственным органам власти, повышению конкурентоспособности экономики Казахстана, повышению качества

жизни населения, формированию сильного гражданского общества и укреплению национальной безопасности.

### Список литературы

1. Социально-психологические исследования криминальной деструктивности личности сотрудников правоохранительных органов / Под ред. Д. В. Сочивко и Е. Е. Гавриной. Рязань, 2010. С.188
2. Журавлев А.Л., Юревич А.В. Психологические факторы коррупции // Психологическая газета: Мы и Мир. – 2013. - № 2 (197)
3. Юревич А.В., Ушаков Д.В., Цапенко И.П. Количественная оценка макропсихологического состояния современного российского общества // Психологический журнал. – 2007. - № 4. – С. 23-34.
4. Мировой опыт борьбы с коррупцией и возможности его применения в Казахстане (нелинейные способы противодействия коррупции, профилактика, поощрение чистоты государственной службы) / Отчет по НИР. Институт экономики КН МОН РК, рук. А.Ж. Панзабекова. – Алматы, 2014.
5. Панзабекова А. Ж.. "Зарубежный опыт противодействия коррупции и возможности его применения в странах ЕАЭС" Россия: тенденции и перспективы развития, по. 10-3, 2015, pp. 73-78.
6. Мирошниченко Д.В. Уголовно-правовое воздействие на коррупцию. М: 2010 С.164

№46, 2020  
Slovak international scientific journal

VOL.1

The journal has a certificate of registration at the International Centre in Paris – ISSN 5782-5319.

The frequency of publication – 12 times per year.

Reception of articles in the journal – on the daily basis.

The output of journal is monthly scheduled.

Languages: all articles are published in the language of writing by the author.

The format of the journal is A4, coated paper, matte laminated cover.

Articles published in the journal have the status of international publication.

The Editorial Board of the journal:

Editor in chief – Boleslav Motko, Comenius University in Bratislava, Faculty of Management

The secretary of the journal – Milica Kovacova, The Pan-European University, Faculty of Informatics

- Lucia Janicka – Slovak University of Technology in Bratislava
- Stanislav Čerňák – The Plant Production Research Center Piešťany
- Miroslav Výtisk – Slovak University of Agriculture Nitra
- Dušan Igaz – Slovak University of Agriculture
- Terézia Mészárosová – Matej Bel University
- Peter Masaryk – University of Rzeszów
- Filip Kocisov – Institute of Political Science
- Andrej Bujalski – Technical University of Košice
- Jaroslav Kovac – University of SS. Cyril and Methodius in Trnava
- Paweł Miklo – Technical University Bratislava
- Jozef Molnár – The Slovak University of Technology in Bratislava
- Tomajko Milaslavski – Slovak University of Agriculture
- Natália Jurková – Univerzita Komenského v Bratislave
- Jan Adamczyk – Institute of state and law AS CR
- Boris Belier – Univerzita Komenského v Bratislave
- Stefan Fišan – Comenius University
- Terézia Majercakova – Central European University

1000 copies

Slovak international scientific journal

Partizanska, 1248/2

Bratislava, Slovakia 811 03

email: [info@sis-journal.com](mailto:info@sis-journal.com)

site: <http://sis-journal.com>