

DEUTSCHE internationale Zeitschrift  
für zeitgenössische Wissenschaft

Nº58  
2023



DEUTSCHE internationale Zeitschrift  
für zeitgenössische Wissenschaft



**ISSN (Print) 2701-8369**  
**ISSN (Online) 2701-8377**

**Deutsche internationale Zeitschrift  
für zeitgenössische Wissenschaft**

...  
**Nº58 2023**

Deutsche internationale Zeitschrift für zeitgenössische Wissenschaft ist eine internationale Fachzeitschrift in deutscher, englischer und russischer Sprache.

Periodizität: 24 Ausgaben pro Jahr  
Format - A4  
Alle Artikel werden überprüft.  
Freier Zugang zur elektronischen Version des Journals

**German International Journal  
of Modern Science**

...  
**Nº58 2023**

German International Journal of Modern Science is an international, German/English/Russian/Ukrainian language, peer-reviewed journal.

Periodicity: 24 issues per year  
Format - A4  
All articles are reviewed.  
Free access to the electronic version of journal.

- Edmund Holst (Salzburg) AT
- Michaela Meissner (Köln) DE
- Klara Amsel (Liège) BE
- Briana French (Cambridge) GB
- Joleen Parsons (Manchester) GB
- Dragomir Koev (Sofia) BG
- Stanislav Štěpánek (Praha) CZ
- Valeriya Kornilova (Kyiv) UA
- Dmitriy Aksенов (Lviv) UA
- Valentin Bragin (Moscow) RU
- Mirosław Bednarski (Warsaw) PL
- Daniela Villa (Florence) IT
- Mattia Molteni (Rome) IT
- Sylwia Krzemińska (Ljubljana) SI
- Käte Kraus (Vienna) AT
- Eleonora Lehmann (Berlin) DE
- Alexander Dressler (Marseille) FR
- Zdzisław Małecki (Warsaw) PL
- Adrián Borbély (Budapest) HU

- Edmund Holst (Salzburg) AT
- Michaela Meissner (Köln) DE
- Klara Amsel (Liège) BE
- Briana French (Cambridge) GB
- Joleen Parsons (Manchester) GB
- Dragomir Koev (Sofia) BG
- Stanislav Štěpánek (Praha) CZ
- Valeriya Kornilova (Kyiv) UA
- Dmitriy Aksenov (Lviv) UA
- Valentin Bragin (Moscow) RU
- Mirosław Bednarski (Warsaw) PL
- Daniela Villa (Florence) IT
- Mattia Molteni (Rome) IT
- Sylwia Krzemińska (Ljubljana) SI
- Käte Kraus (Vienna) AT
- Eleonora Lehmann (Berlin) DE
- Alexander Dressler (Marseille) FR
- Zdzisław Małecki (Warsaw) PL
- Adrián Borbély (Budapest) HU

## **Artmedia24**

Anschrift: Industriestraße 8,74589 Satteldorf Deutschland.

**E-mail:** info@dizzw.com  
**WWW:** www.dizzw.com

**Chefredakteur:** Reinhardt Roth

**Druck:** Einzelfirma Artmedia24, Industriestraße 8,74589 Satteldorf Deutschland

## **Artmedia24**

Address: Industriestrasse 8,74589 Satteldorf Germany.

**E-mail:** info@dizzw.com  
**WWW:** www.dizzw.com

**Editor in chief:** Reinhardt Roth

**Printing:** Artmedia24, Industriestrasse 8,74589 Satteldorf Germany.

Der Redaktionsausschuss der Zeitschrift ist nicht verantwortlich für die veröffentlichten Materialien.

Für den Inhalt der Artikel sind die Autoren verantwortlich

Die Meinung der Redaktion spiegelt nicht unbedingt die Meinung der Autoren wider.

Bei Nachdrucken muss die Zeitschrift zitiert werden.

Das Material wird im eigenen Wortlaut des Autors veröffentlicht.

Editorial board of journal is not responsible for the materials published there.

Authors are responsible for the content of articles.

Opinion of editorial board may not coincide with the opinion of authors.

In case of materials reprinting - link to journal is required.

Materials are publishing in author's edition.

Edition: № 58/2023 (June) – 58<sup>th</sup>

Passed in press in June 2023

Printed in June, 2023

**Printing:** Artmedia 24, Industriestrasse 8,  
74589 Satteldorf, Germany.

# **CONTENT**

## **AGRICULTURAL SCIENCES**

<b>Turko V., Moroz V.</b>	<b>Turko V.</b>
INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON NATURAL PINE REFORESTATION IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL FOREST.....	RESISTANCE OF PINE FROM ROOT ROT FUNGUS IN POLISSIA FOREST CONDITIONS.....9
5	

## **EARTH SCIENCES**

<b>Kislyakov V.E. , Katyshev P.V. ,</b>
<b>Linkov Ya.E. , Sharova A.V.</b>
PROBLEMS OF SOLID MINERALS EXPLORATION AND DEVELOPMENT IN THE WORLD OCEAN .....
12

## **ECONOMIC SCIENCES**

<b>Babunashvili E., Kiphiani M.</b>	<b>Koroleva A.</b>
TRANS CASPIAN HIGHWAY AND GEORGIAN CHALLENGES OF THE ECONOMY.....16	TRANSFORMATION OF THE BELARUSIAN TRANSPORT AND LOGISTICS SYSTEM IN THE CONTEXT OF GLOBAL TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF MODERN TRANSPORT LOGISTICS.....18

## **JURISPRUDENCE**

<b>Zhomartkazy M.</b>
INTERNATIONAL MEDIATION - THE ART OF RESOLVING AND MANAGING INTERNATIONAL CONFLICTS.....
23

## **MATHEMATICAL SCIENCES**

<b>Sargsyan A.M.</b>
PLANE PROBLEM OF ELASTICITY THEORY FOR A CIRCULAR SECTOR, RADIAL SIDES OF WHICH INTERACT WITH ELASTIC STRINGER AND RIGID STAMP WITHOUT FRICTION. PART II .....
30

## **MEDICAL SCIENCES**

<b>Harachka A.M.</b>	<b>Malysheva L.a</b>
VALIDITY OF THE EXPRESS METHOD WITH A COMPUTER SUPPORT PROGRAM TO DETERMINE THE PROBABILITY OF DEVELOPING CONGENITAL PNEUMONIA IN PREMATURE NEWBORNS WITH LOW BIRTH WEIGHT .....	FOLLOW YOUR OWN WAY .....
37	42
	<b>Abdullaev J. R., Voronina N.V.</b>
	THE CHARACTERISTICS OF CARIES FORMATION IN CHILDREN WITH MUSCULOSKELETAL DISORDERS: SUMMARY REVIEW .....
	46

## **PEDAGOGICAL SCIENCES**

<b>Dziatkowskaya E.N., Dlimbetova G.K.</b>	<b>Orynbasar P.O., Kurmanbayev B.I.,</b>
ESG APPROACH TO MANAGING ERGONOMIC SCHOOLS .....	<b>Yessirkepov Zh.M., Mustafaev S.Sh.</b>
48	SPORTS BUSINESS DEVELOPMENT .....
	50

## **PHYSICAL SCIENCES**

<b>Berdibekov A.T., Yurov V.M.,</b>
<b>Dolya A.V., Gruzin V.V.</b>
THEORY OF CRITICAL DISTANCES AND THE THICKNESS OF THE SURFACE LAYER .....
54

## **PSYCHOLOGICAL SCIENCES**

<b>Quliyeva Sevinj Yahya, Valide Valiyeva,</b>
<b>Nigar Nasirova</b>
STUDENTS' THINKING STYLE AND PERSONAL DEVELOPMENT.....
59

## **SOCIAL SCIENCES**

***Selami Yıldırım***

STRATEGIC MANAGEMENT CONCEPT IN HEALTH

INSTITUTIONS.....63

## **TECHNICAL SCIENCES**

***Haievskyi V., Puzik O., Haievskyi O.***

RESEARCH OF THE POSSIBILITIES OF ENSURING

DIMENSIONAL STABILITY DURING THE

MANUFACTURE OF AN ARROW .....71

# AGRICULTURAL SCIENCES

## INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON NATURAL PINE REFORESTATION IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL FOREST

Turko V.

candidate of Agricultural Sciences, Polissky National University,  
Ukraine, Stary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10008

Moroz V.

candidate of Agricultural Sciences,  
Polissky National University, Ukraine, Stary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10008;  
Lviv National Environmental University, Ukraine,  
str. V. Velykiho, 1, Dublyany, Lviv region, 80381

[DOI: 10.5281/zenodo.8054464](https://doi.org/10.5281/zenodo.8054464)

### ВЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА ПРИРОДНЕ ЛІСОВІДНОВЛЕННЯ PINUS SYLVESTRIS В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПОЛІССЯ

Турко В.

кандидат сільськогосподарських наук, Поліський національний університет,  
Україна, Бульвар старий 7, м. Житомир, 10008

Мороз В.

кандидат сільськогосподарських наук,  
<sup>1</sup>Поліський національний університет, Україна, Бульвар старий 7,  
м. Житомир, 10008;  
Львівський національний університет природокористування,  
вул. В. Великого 1, Дубляни, Львівська обл., 80381

#### Abstract

The article describes the results of the study of the influence of weather conditions on the natural reforestation of *Pinus sylvestris* L. in the Central Polissia zone of Ukraine using the example of the Bohun Forestry of the "Korosten Forestry and Hunting Industry" branch of the State Enterprise "Forests of Ukraine".

As a result of the conducted research, a high dependence was established between the indicators - the percentage of self-seeding of pine and the Hydrothermal coefficient and the natural renewal of pine and the amount of precipitation during the growing season. It has been analyzed that in the last decade there has been an increase in the average annual temperature and a decrease in the hydrothermal coefficient in the conditions of the central Polissia of Ukraine.

#### Анотація

В статі описані результати дослідження впливу погодних умов на природне лісовідновлення *Pinus sylvestris* L. в зоні Центрального Полісся України на прикладі Богунського лісництва філії «Коростенське лісомисливське господарство» ДП «Ліси України».

Вході проведених досліджень встановлено високу залежність між показниками – відсоток самосіву сосни та Гідротермічного коефіцієнту і природним поновленням сосни та сумою опадів за вегетаційний період. Проаналізовано, що в останні десятиліття спостерігається в умовах центрального Полісся України підвищення середньорічної температури і зниження Гідротермічного коефіцієнту.

**Keywords:** *Pinus sylvestris* L., climate change, reforestation, Hydrothermal coefficient, amount of precipitation.

**Ключові слова:** *Pinus sylvestris* L., кліматичні зміни, лісовідновлення, Гідротермічний коефіцієнт, кількість опадів.

**Вступ.** За фізико-географічним районуванням України, Центральне Полісся – природна область Поліського краю Мішанолісової хвойно-широколистої вологої помірно-теплої зони Східноєвропейської рівнинної ландшафтної країни. Займає східну частину Рівненської й більшу частину Житомирської області. На формування сучасних ландшафтів вплинули палеогеографічні умови в антропогеновому періоді. Західна частина території не була вкрита льдовиком, про що свідчить відсут-

ність морен. У східній частині Центрального Полісся наявні льдовикові форми рельєфу: моренні горби, а річкові долини глибоко врізані в докембрійські породи [5, 6].

Завдяки геоструктурному положенню в межах Українського кристалічного щита Центральне Полісся помітно відрізняється від інших фізико-географічних областей Українського Полісся. До головних відмінностей відносяться такі: вище гіпсометричне положення території, менша, порівняно з

іншими районами Полісся, заболоченість території, менша потужність плейстоценових відкладів [6].

Умови росту культур сосни звичайної на піщаних масивах є доволі екстремальними. Загальновідомо, що в біотопах з піщаними ґрунтами енергія росту дерев (ріст у діаметрі та у висоту) збільшується за рядом: A<sub>1</sub> → A<sub>2</sub> → B<sub>2</sub>.

**Мета та методи дослідження.** Дослідження проводилися продовж 2013-2022 років у Богунському лісництві філії «Коростенське лісомисливське господарство» ДП «Ліси України».

На закладених пробних площах переважали соснові лісові насадження клас віку – VII, середня висота – 22,0 м, середній діаметр – 24,6 см, клас бонітету – II, тип лісорослинних умов – свіжий субір, відносна повнота – 0,8. Ґрунт – дерново-підзолистий супіщаний на оглеєніх супісках [1, 2] (рис. 1).



**H<sub>o</sub>** – лісова підстилка слабка (незначна);  
**HE (0-25)** – світло-сірий, добре гумусованій, піщаний, ущільнений, чітко виокремлюються фракції, має включення кристалічного щебеню, пронизаний корінням сосни;  
**E (26-50)** – слабоелювіальний, піщаний, брудно-палевий, щільний, перехід різкий;  
**I (51-65)** – суцільний, складається з ущільненого окисненого піску, має плавний перехід, темно бурі вкраплення;  
**Pi (66-80)** – з ілювіального різко переходить в суцільний пісок, який чергується з білим відмітим від глини піску;  
**P (81-100)** – палевий кварцевий пісок.

Середня площа пробних площ становила 0,1 га. На усіх пробних площах проводили суцільний переоблік дерев з диференціацією їх за категоріями санітарного стану, породою, ступенями товщини. Для характеристики санітарного стану насадження визначали індекс стану за формулою:  $I_c = (k_1n_1 + k_2n_2 + \dots + k_6n_6)/N$ , де  $I_c$  – індекс стану;  $k_1\dots k_6$  – категорії санітарного стану (від I до VI);  $n_1\dots n_6$  – число дерев у певній категорії санітарного стану;  $N$  – загальне число дерев на пробній площі.

Перебіг лісовідновного процесу досліджували на облікових майданчиках розміром 2 × 2 метри, розташованих у шаховому порядку в кількості 50 штук на ділянці. На кожному майданчику проводили переоблік молодих рослин за групами висот ( $<0,50, 0,51-1,50, >1,51$  м) та породами, відповідно до методики оцінки успішності природного поновлення за шкалою УкрНДІЛГА. Вік для сосни встановлювали за мутовками.

Висоти та приріст у висоту (для сосни звичайної) вимірювали мірюмою лінійкою з градацією 1 см. Трапляння визначали за співвідношенням облікових майданчиків з підростом до загальної їхньої кількості, у відсотках.

**Результати дослідження.** Дерева сосни звичайної за санітарним станом без ознак ослаблення та ослаблені на контрольних ділянках у середньому становили 68,9 %.

У ході аналізу даних встановлено, що на контрольних площах життєздатний сосновий підріст склав у середньому 47,0 % від загальної кількості підросту.

На процес природного лісовідновлення вагомою складовою виступають абіотичні фактори, а саме кліматичні показники певної природно-кліматичної зони та зміна погодних умов навколошнього середовища, а також заходи лісогосподарської діяльності, які обумовлюють процес лісовідновлення.

За останнє десятиліття, за даними метеостанції м. Житомир, відбулося підвищення середньорічної температури повітря у порівнянні з кліматичною нормою на 2,4°C або 34,8 %, тоді як кількість опадів майже не змінилася, різниця становить 2,3 % (табл. 1). Також спостерігаємо подібне збільшення середньої температури повітря і у вегетаційний період, тоді як у середньому кількість опадів зменшилася на 41,2 мм (11,5 %).

Таблиця 1

**Показники погодних умов**

Роки	Середньо-річна температура, °C	Річна кількість опадів, мм	Показники погодних умов за вегетаційний період						
			T <sub>вег</sub>	R <sub>вег</sub>	T <sub>max</sub>		R <sub>min</sub>		ГТК
					°C	місяць	мм	місяць	
<b>норма</b>	<b>6,9</b>	<b>607,0</b>	<b>14,5</b>	<b>400,0</b>	<b>38,1</b>	<b>7</b>	-	-	<b>1,5</b>
2013	8,5	748,1	17,4	381,5	42,4	8	21,8	5	1,2
2014	9,0	791,0	16,4	485,9	30,4	8	22,3	4	1,5
2015	9,0	557,9	16,3	394,5	33,8	8	8,1	9	1,3
2016	10,1	481,3	17,3	205,2	35,2	9	7,5	8	0,6
2017	9,3	584,1	17,4	254,3	33,2	7	6,9	9	0,8
2018	9,3	623,0	16,6	258,0	33,6	8	28,5	5	0,9
2019	9,2	655,4	18,2	370,8	30,8	8	15,4	5	1,1
2020	10,3	532,0	17,2	347,3	33,6	8	11,4	8	1,1
2021	10,4	651,5	16,6	438,8	32,5	6	22,7	4	1,7
2022	8,9	676,3	16,2	431,4	32,6	7	21,8	4	1,5
<b>за 10-річчя</b>	<b>9,3</b>	<b>621,0</b>	<b>17,0</b>	<b>358,8</b>	<b>33,7</b>	<b>8</b>	<b>16,6</b>	<b>4-5</b>	<b>1,2</b>

Примітка: T<sub>вег</sub> – середня температура за вегетаційний період, R<sub>вег</sub> – кількість опадів за вегетаційний період, T<sub>max</sub> – максимальна температура, R<sub>min</sub> – мінімальна місячна кількість опадів, ГТК – гідротермічний коефіцієнт за Селяніновим.

Мінімальна кількість опадів за останні десятиліття у середньому припадає на квітень-травень – на період появи сходів сосни звичайної і початок росту пагонів.

Гідротермічний коефіцієнт для зони Полісся становить 1,5 [3, 4], тоді як в останнє десятиріччя відбулося його зменшення у середньому до 1,2.

Кореляційним аналізом встановлено тісний зв'язок впливу основних кліматичних характеристик (ГТК, кількість опадів за вегетаційній період) на процес відновлення сосни звичайної самосівом (рис. 1, 2).

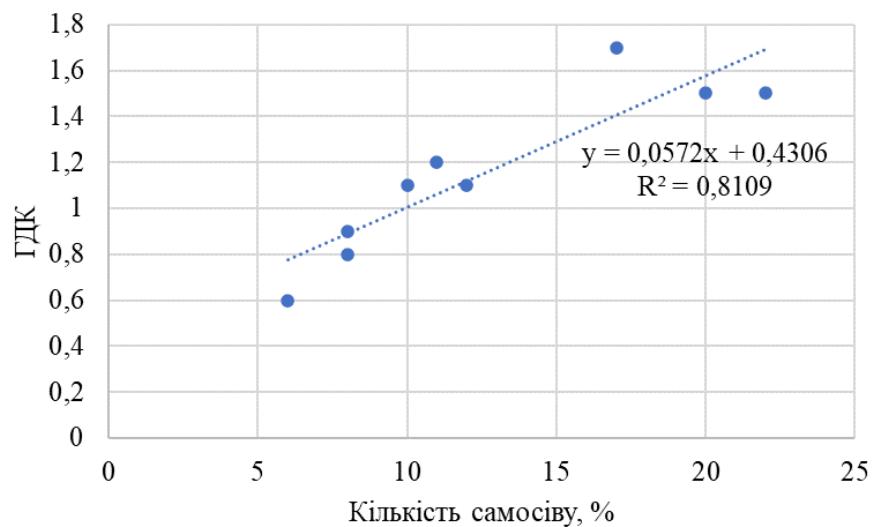
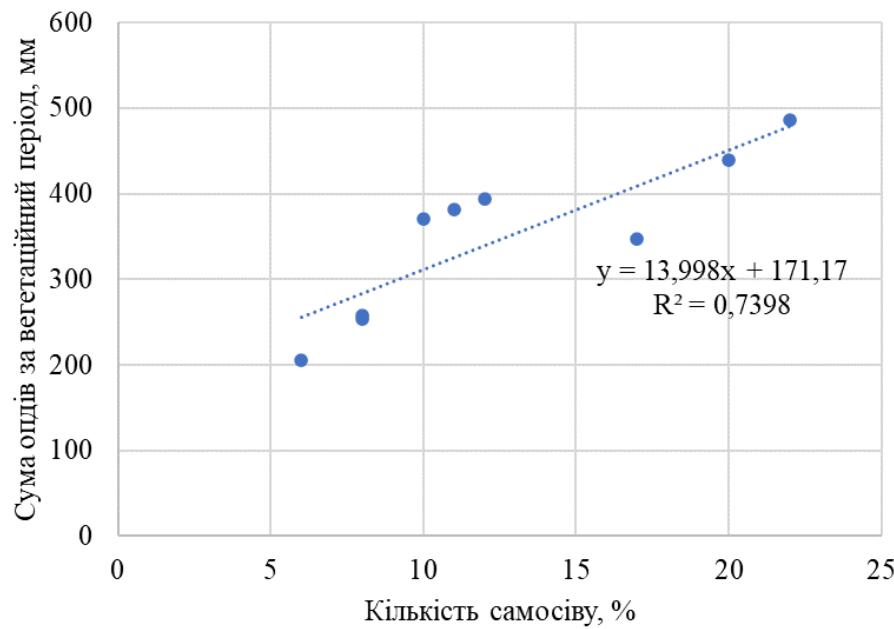


Рис. 1. Вплив ГДК на кількість самосіву сосни



Rис. 2. Вплив суми опадів за вегетаційний період на кількість самосіву сосни

Одержані рівняння лінійної апроксимації вказують на високу залежність між показниками часткою самосіву сосни та ГДК, коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0,81$ , а також між природним поновленням сосни та сумою опадів за вегетаційний період  $R^2 = 0,74$ .

Отже, природне лісовідновлення має важливе як екологічне, так і економічне значення, оскільки воно дає змогу до мінімуму скоротити витрати і отримати більш стійкі насадження, тому що природні деревостани складаються з особин, що на всіх стадіях онтогенезу пройшли природний відбір у конкретних лісорослинних умовах і краще до них пристосувалися.

Останні роки підприємствами лісової галузі спрямовано зусилля на збільшення обсягів природного лісовідновлення, яке щорічно складає понад 5 тис. га. Державні лісові підприємства України застосовують здебільшого штучне створення лісових культур.

З головних лісотвірних деревних порід сосна звичайна найактивніше поновлюється шляхом анемохорії (поширення вітром). Дуб зрідка розповсюджується сойками, а поширення берези відбувається хаотично. Переважно насіння сосни проростає на території по площині клиноподібним шляхом від основної «стіні» лісу максимум на відстань до 100-200 м за переважаючим північно-західним напрямком вітру.

Для природного лісовідновлення сосни звичайної властиві різні показники – це щільність, вік, форма і розмір крони та ін. В порівнянні з лісовими культурами аналогічного віку в подібних ґрунтово-кліматичних умовах сосна природного поновлення краще розвинута, в окремих випадках майже удвічі вища, товща, розлогіша та стійкіша до хвороб та шкідників. Однією з основних небезпек при природному лісовідновленні є формування осередків рудеральної, аддентивної, агресивно інвазійної флори. Рубки догляду на самозаліснених площах,

слід проводити без вивезення зрубаної порослі окремих малих сосен і берез. У такий спосіб із накопиченням фітомортаси швидше формуватиметься моховий покрив, який затримуватиме вологу й нівелюватиме заморозки, розвиватиметься симбіотична мікориза. Пересадка молодих дерев сосни у «шкілки» або на лісотаксаційні виділи є неефективна й нераціональна.

**Висновки.** Проаналізовано, що у Богунському лісництві філії «Коростенське лісомисливське господарство» ДП «Ліси України», дерева сосни звичайної за санітарним станом без ознак ослаблення та ослаблені на контрольних ділянках у середньому становлять 68,9 %.

Встановлено, що на контрольних площах життєздатний сосновий підріст склав у середньому 47,0 % від загальної кількості підросту.

Згідно з проведеним аналізом даних метеостанції м. Житомир, проаналізовано що за останні роки відбулося підвищення середньорічної температури повітря у порівнянні з кліматичною нормою на 2,4°C або 34,8 %, тоді як кількість опадів майже не змінилася, різниця становить 2,3 %. Також аналіз показників вказав на збільшення середньої температури повітря і у вегетаційний період, тоді як у середньому кількість опадів зменшилася на 41,2 мм (11,5 %).

При аналізі Гідротермічного коефіцієнту центральної зони Полісся спостерігається в останнє десятиріччя зменшення показника з 1,5 до 1,2.

Одержані лінійні рівняння вказали на високу залежність між показниками часткою самосіву сосни та ГДК, а також між природним поновленням сосни та сумою опадів за вегетаційний період.

#### References

1. Gnatenco O.F., Kapshtyk M.V., Petrenko L.R., Vitvitsky L.R. Soil science with the basics of geology. K. Oranta. 2005. 648 c.

2. Gudz VP, Lisoval AP, Andrienko VO, Rybak MF Agriculture with the basics of soil science and agrochemistry. K.: Center for Educational Literature, 2007. 408 c.
3. Krasnov VP, Shelest ZM, Davydova IV Phytocology with the basics of forestry. Sumy: University book, 2012. 415 c.
4. Krasnov V.P., Tkachuk V.I., Orlov O.O. Handbook on forest protection. Kyiv: ECO-Inform Publishing House, 2011. 528 c.
5. Forests of Zhytomyr region / edited by V.I. Tkachuk. Zhytomyr: Zhytomyr: Zhurnfond, 1997. 128 p.
6. Marynich OM, Shyshchenko PG Physical geography of Ukraine: a textbook. K: Znannya, 2005. 511 c.

## RESISTANCE OF PINE FROM ROOT ROT FUNGUS IN POLISSIA FOREST CONDITIONS

**Turko Vasyl**

Candidate of agriculture sciences,  
associate professor Department of Forestry, Forest Crops and Forest Mensuration, Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine  
[DOI: 10.5281/zenodo.8054480](https://doi.org/10.5281/zenodo.8054480)

## СТИЙКІСТЬ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ ДО КОРЕНЕВОЮ ГУБКИ В УМОВАХ ПОЛІССЯ

**Турко Василь**

кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент кафедри лісівництва, лісових культур та таксації лісу,  
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна;

### Abstract

The main forest-forming species in Polissia is Scots pine, which exceeds 60% of the total area of forest plantations. More than half of the stands suffer from root rot fungus in various degrees of the disease. Prerequisites for the spread of the causative agent of the disease depend on the types of forest vegetation conditions, age of plantations, origin, forestry measures. Scots pine monocultures are planted on the old arable lands that are vulnerable to the root rot. The most dangerous disease stands for 30-40-year-old pine plantations, for mid-aged plantations, root rot is dangerous due to the increased intensity of drying. The disease spreads widely in fresh hygrotypes of suberic, pine and complex suberic trophotypes. In order to prevent diseases of pine plantations, it is necessary to carry out regular and high-quality forestry measures, health-relief deforestation and forest maintenance felling of medium intensity.

### Анотація

Основною лісотвірною породою на Поліссі є сосна звичайна, що перевищує 60% від загальної площині лісових насаджень. Більше половини деревостанів страждає від захворювання кореневої губки у різних ступенях захворювання. Передумовами поширення збудника хвороби залежить від типів лісорослинних умов, віку насаджень, походження, лісогосподарських заходів. Монокультури сосни звичайної створенні на старорічних землях, які є вразливими до кореневої губки. Найнебезпечніша хвороба для 30-40 – річних соснових насаджень, для середньовікових насаджень коренева губка небезпечна підвищеною інтенсивністю всихання. Масового розповсюдження хвороби набуває у свіжих гігротопах суборових, борових та складних суборових трофотопів. Щоб запобігти захворюванню соснових насаджень необхідно регулярно і якісно проводити лісогосподарські заходи, оздоровчі рубки та рубки догляду за деревостаном середньої інтенсивності.

**Keywords:** Heterobasidion annosum, scots pine plantation, sanitary condition, root sponge, forestry measures.

**Ключові слова:** Heterobasidion annosum, насадження сосни звичайної, санітарний стан, лісогосподарські заходи.

### Вступ

На Поліссі, де переважають бідні піщані, супіщані, дернові опідзолені ґрунти, які мало придатні для ведення сільського господарства, вони є придатними для формування лісових екосистем. Проблема залишенння цих ділянок та вирощуванню стійких насаджень набуває особливого значення за необхідності збільшення лісистості регіону. [1] Сьогодні на частині земель, що тривалий час не об-

роблялися і були передані лісогосподарським підприємствам зростають як природні чисто соснові, так і мішані за складом насадження, а також і штучно створенні лісові культури. Незалежно від походження всі вони піддаються впливу біотичних чинників, а саме хворобам та ураженню шкідниками лісу. [2] Санітарний стан лісів залежить також від впливу абіотичних та антропогенних факторів. Мінливості погодних умов, що призводить до зростання температури повітря, змінам гідрологічного

режиму ґрунту, змінам рослинного та тваринного складу лісових екосистем. [3,4]

Для насаджень хвойних деревних порід, що сформувались на площах, що вилучені були з сільськогосподарського користування, коренева губка є особливо небезпечна. Розповсюдження її у таких умовах набуває розмірів епіфітотії. [5,6] Географія розповсюдження хвороби має глобальний характер і охоплює фактично усі країни Європи та Північної Америки. [7]

Не дивлячись на те, що *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. відомий як збудник хвороби, призводить до ураження і всихання коренів хвойних порід більше 100 років, до цих пір ще не знайдено ефективних заходів боротьби з цією хворобою, вона залишається недостатньо ще досліджена. [8,9] Основна увага в нашій роботі приділена вивченню особливостей пов'язаних з розвитком кореневої губки, а також розробці доступних і конкретних заходів, спрямованих на зниження шкодочинності патогенну.

Об'єкт досліджень - процес формування соснових насаджень на староорніх землях та лісових

ділянках. Дослідження проводились у лісових насадженнях філії «Коростенське лісове господарство» ДП «Ліси України».

### **Результати досліджень та обговорення**

Санітарний стан соснових насаджень та їх стійкість до кореневої губки значною мірою залежить від типів ґрунтів, що відрізняються за механічним складом і підстилаючими породами, категоріями лісокультурних ділянок, типами лісорослинних умов. В останні десятиріччя на Житомирщині було створено понад 10 тис. га лісових насаджень, а це в основному соснові, котрі були вилучені із іншого цільового призначення.

Результати досліджень свідчать, що здоровими, без ознак патологічних процесів, були лісові культури сосни звичайної (*Pinus sylvestris L.*), що займають 40 % обстежених площ (табл. 1). Із уражених ділянок, а це 4098,2 га лісу (60 %) найбільшу частку складають насадження зі слабким ступенем ураження – 36,8 %, з середнім та сильним ступенем, відповідно 21,8 і 1,4 %.

Таблиця 1

**Рівень ураження деревостанів сосни на ділянках, що вилучені з сільськогосподарського користування (га, %)**

Показники	Типи лісорослинних умов									
	A1	A2	A3	B2	B3	B4	C2	C3	C4	Разом
Здорові насадження	23,3 13,6	279,5 20,5	1,8 62,1	384,4 12,5	44,2 26,2	5,1 74,0	1862,5 99,5	113,5 70,6	23,6 100,0	2737,9 40,0
Уражено всього, у т. ч.:	142,4 86,4	1082,4 79,5	1,1 37,9	2683,7 87,5	124,5 73,8	1,8 26,0	9,5 0,5	46,8 29,4	– –	4098,2 60,0
сильно уражені	3,3 1,9	8,9 0,6	–	76,0 2,5	8,0 4,7	– –	1,0 0,0	– –	– –	97,2 1,4
середньо уражені	36,4 21,2	609,6 44,8	1,1 37,9	804,4 26,2	37,8 22,4	– –	– –	– –	– –	1489,3 21,8
слабо уражені	108,7 63,3	463,9 34,1	– –	1803,3 58,8	78,7 46,7	1,8 26,0	8,5 0,5	46,8 29,4	– –	2511,7 36,8
Разом	171,7	1361,9	2,9	3068,1	168,7	6,9	1872,0	160,3	23,6	6836,1

Аналіз лісорослинних умов свідчить, що найбільше площ насаджень створених на староорніх землях відносяться до умовах свіжого субору (B2) – 44,9 %. За гідрологічним режимом домінують свіжі (2) – 92,2 %, вологі (3) і сухі (1) умови, відповідно - 4,9 і 2,5 %. Трофогенний ряд представлений борами (A) – 22,4 %, суборами (B) – 47,5 % і складними суборами (C) – 30,1 %. За складом переважають тут штучно створені лісові насадження – сосни звичайної, чисті за складом, або із незначною участю берези, подекуди інших деревних порід.

Ураження дерев сосни звичайної кореневою губкою відбувається від 3-х річних культур до віку рубки головного користування. Найбільша частка ділянок насаджень сосни уражених збудником знаходитьться у молодняках 30-40 річного віку – 46,9 %. У середньовікових деревостанах їх частка зменшується до 34,4 %, а пристигаючих – 8,7 %.

Кількість уражених кореневою губкою дерев сосни у насадженнях складає від 6 до 24 %. Із кількістю хворих дерев до 10 % (слабка ступінь), їх площа складає 15,9 %, а від 11 до 30 % (середня ступінь) – 84,1 %. Найбільший відсоток таких рослин

(ураження 20-25 %) виявлено у насадженнях до 50 років. З віком насаджень, і у зв'язку з вирубуванням уражених дерев під час вибіркових санітарних та рубок догляду їх кількість зменшується до 6-15 %.

Порівняння сосняків на лісових і маргінальних ділянках у межах одного екологічного ряду – свіжий субір (B2) – свідчить про те, що до періоду, який передує масовому ураженню хворобою, стан культур, створених на зрубах є гіршим, ніж на ділянках, що вийшли із-під сільськогосподарського користування. У III класі віку ситуація змінюється. Зменшується щорічний природний відпад, визначений по кількості всихаючих і сухостійних дерев, від 3,7-3,4 % у II класі віку, до 1,3-1,0 % у V-VI класах віку. Відпад спричинений збудником кореневої губки збільшується майже у три рази від 23-26 % до 63-66 %. Динаміка хвороби у насадженнях сосни, що зростають на маргінальних ділянках є вищою, у порівнянні з ділянками, що створені на свіжих зрубах.

Значна роль у боротьбі з кореневою губкою належить якісному проведенню рубок у соснових мо-

лодниках. Так, для досліджень була проведена рубка в ураженому кореневою губкою насадженні у двох варіантах: сильне зрідження (27 % інтенсивність рубки), помірне зрідження (20 % інтенсивність рубки) і контроль – без зрідження. Після рубки середній бал санітарного стану становив, відповідно 1,3, 1,4, 1,6, що вказує на позитивний вплив рубок догляду на покращення санітарного стану соснового деревостану. В насадженні переважали здорові без ознак ослаблення дерева сосни звичайної.

Обліки санітарного стану дерев, проведені на цій постійній пробній площі через 20 років, дозволили виявити закономірності формування деревостану в осередках кореневої губки рубками догляду. На даний час за віком, це пристигаючий деревостан. Середній бал санітарного стану на контролі становив 2,7, при помірному зрідження – 2,6 і сильному – 2,5. Древостани відносяться до середнього ступеня ураження, а на контролі, де відсоток всихаючих і сухостійних дерев становить 28,6 % наближується до сильного ступеня, де рекомендується проведення оздоровчої рубки. Частка здорових дерев, без ознак ослаблення, складає всього 22,4-29,2 %. Розрідження деревостану у молодому віці покращує санітарний стан насадження сосни.

#### **Висновки та перспективи подальших досліджень**

Внаслідок виконання досліджень встановлено, що площа насаджень сосни звичайної (*Pinus sylvestris L.*) уражених кореневою губкою в державному лісовому фонді Житомирської області складає 2 % від вкітою лісовою рослинністю ділянок. На землях колишнього сільськогосподарського призначення їх питома вага складає 60 %. Зі збільшенням частки чистих соснових культур у структурі лісового фонду, збільшуються площи насаджень уражених кореневою губкою.

Осередки кореневої губки (*Heterobasidion annosum (Fr.) Bref.*) найбільшого поширення набувають в умовах свіжих борів, суборів і складних суборів. Більше половини площ насаджень в яких відмічені осередки кореневої губки, мають слабкий ступінь ураження. Найменша частка уражених кореневою губкою насаджень спостерігається у сухих та сиріх умовах зволоження.

Ураження кореневою губкою соснових насаджень проявляється протягом всього періоду росту. При цьому, понад 78 %, поширення хвороба набуває у 30 -60 річних насадженнях. Ступінь ураження є середньою.

Висока густота, понад 8-10 тис. шт. на 1га, лісових культур сосни звичайної у молодому віці, створених на маргінальних ділянках, спричинює зниження їх стійкості до ураження кореневою губкою і куртінного усихання дерев. Стійкість насаджень можна підвищити шляхом вчасного проведення рубок догляду сильної та помірної інтенсивності у молодому віці .

З метою вчасного виявлення нових осередків кореневої губки, та недопущення погіршення санітарного стану насаджень сосни звичайної на маргінальних лісових ділянках необхідно проводити лісопатологічний моніторинг, що дозволить вчасно проводити санітарно-оздоровчі заходи.

#### **References**

1. Vedmid M. M., Shkudor V. D. & Buzun, V. O. (2008). Vidnovlennia pryrodnykh lisostaniv Zakhidnoho Polissia [Restoration of natural forest stands in Western Polissia]. Zhytomyr: Polissia [in Ukrainian].
2. Ustskiy I. M. (2011). Gruntovi osoblyvosti sosnovykh nasadzen Novhorod-Siverskoho Polissia, urazhenykh korenevoiu hubkoiu [Soil features of pine stands of Novgorod-Seversky Polissia, affected by the root rot fungus]. Lisovyi zhurnal, 2, 48–52. <http://dspace.nbuu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/38859/10-Ustskiy.pdf>
3. Asiegbu F. O., Adomas A. & Stenlid J. (2005). Conifer root and butt rot caused by *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. s.l. Molecular plant pathology, 6 (4), 395–409 [in English]. <https://doi.org/10.1111/J.1364-3703.2005.00295.X>
4. Vyshnevskyi A. V., Vlasyuk V. P., Shvets M. V., & Turko V. M. (2022). Urajenia nasadjen sosnu zvichainoi zbudnikom corenevoi gubku u zhytomyrskomy polissi. [Affection of pine stands by the root rot fungus in Zhytomyr Polissia]. Malyn: Visnik Malynskogo Fahovogo Colledeg. [In Ukrainian].
5. Vyshnevskyi A. V. & Turko V. M. (2018). The spread of diseases in Volyn region forests. Naukovyi visnyk NLTU Ukraine, 28(1), 51–54 [in English]. <https://doi.org/10.15421/40280110>
6. Ustskiy I. M., Mykhailichenko O. A. & Dyshko V. A. (2020). Spadkovi oznaky stiikosti do korenevoi hubky siantsvi sosny, vyroshchenykh iz nasinnia derev v oseredkakh usykhannia 48 [Hereditary traits of resistance to root rot fungus in pine seedlings grown from tree seeds in areas of dieback]. Ukrainian Journal of Forest and Wood Science, 11(1), 78–86 [in Ukrainian]. <http://dx.doi.org/10.31548/forest2020.01.078>
7. Lozytsky V. G. (Ed.), (2012). Osoblyvosti poshyrennia korenevoi hubky v sosnovykh nasadzhenniakh Chernihivskoho Polissia [Peculiarities of root rot fungus distribution in pine stands of Chernihiv Polissia]. Naukovyi visnyk NLTU Ukraine, 22(14), 74–79 [in Ukrainian]. [https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2012/22\\_14/74\\_Loz.pdf](https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2012/22_14/74_Loz.pdf).
8. Tsyluriuk A. V. & Shevchenko S. V. (2008). Lisova fitopatolohii [Forest phytopathology]. Kyiv: KVITs [in Ukrainian].
9. Piri, T., Vainio, E.J., Nuorteva, H., & Hantula, J. (2021). High Seedling Mortality of Scots Pine Caused by *Heterobasidion annosum* s.s. Forests, 12, 1289. <https://doi.org/10.3390/f12091289>

# EARTH SCIENCES

## PROBLEMS OF SOLID MINERALS EXPLORATION AND DEVELOPMENT IN THE WORLD OCEAN

**V.E. Kislyakov**

*PhD in Engineering*

*Siberian Federal University, Institute of Mining, Geology and Geotechnology,  
the Department of Open pit mining  
Krasnoyarsk, 660095, Russian Federation*

**P.V. Katyshev**

*PhD in Engineering*

*Siberian Federal University, Institute of Mining, Geology and Geotechnology,  
the Department of Open pit mining  
Krasnoyarsk, 660095, Russian Federation*

**Ya.E. Linkov**

*PhD student*

*Siberian Federal University, Institute of Mining, Geology and Geotechnology,  
the Department of Open pit mining  
Krasnoyarsk, 660095, Russian Federation*

**A.V. Sharova**

*PhD student*

*Siberian Federal University, Institute of Space and Information Technologies,  
the Department of High Performance Compting  
Krasnoyarsk, 660074, Russian Federation*

[DOI: 10.5281/zenodo.8054497](https://doi.org/10.5281/zenodo.8054497)

### **Abstract**

The article considers the constraints that prevent the extraction of metallic minerals from the World Ocean floor. Namely, the lack of mining experience, technical and technological complexes, environmental and economic constraints are becoming a particularly serious obstacle. Geological study, exploration and extraction of metallic minerals of the World Ocean floor form a major intersectoral issue of the most significant national importance. The solution of this complex problem will determine Russia's place in the world market of mineral raw materials, the possibility of meeting the domestic needs of growing economic power and export potential beyond the first half of the XXI century.

**Keywords:** the World Ocean, ferromanganese nodules, cobalt-manganese crusts, deep-sea polymetallic sulfides, mining operations, contracts with the International Seabed Authority (ISA), environmental and economic constraints, mineral raw materials, minerals, geological study, exploration.

The problems of studying and developing the mineral resource potential of the World Ocean are based on the specificity and uniqueness of ore accumulations. There are no direct analogues of ferromanganese nodules (FMN), cobalt-manganese crusts (CMC) and deep-sea polymetallic sulfides (DPS) among onshore deposits and ore occurrences. The scientific and methodological foundations of ocean geological exploration, the requirements for their staging, categorization of reserves, evaluation of the density representativeness of the exploration network, sampling volumes and other parameters have been developed only on the basis of conditional analogies with land objects. There are no internationally accepted standards on this point.

Meanwhile, the ore bodies of the ocean floor are fundamentally different from those on the mainland. The obvious differences are:

1. the absence of the enclosing rock environment and the continuous "outcrop" of ore accumulations;
2. nearly all FMN accumulations and their occurrence on an unbound base of oceanic sediments are of the placer;

3. the heterogeneous nature of the contacts between the CMC and the underlying bedrock;

4. the absence of useful mineral components (Ni, Cu, Co) in FMN and CMC, which excludes the isolation of differentiated concentrates of the relevant metals using conventional primary ore processing (enrichment) technologies;

5. insufficient information on the internal mineralogical, geochemical and structural zoning of individual DPS accumulations, and as a consequence, the uncertainty about the formation affiliation of DPS, and accordingly about their geological and industrial classification which is the scientific basis for the methodology of exploration, evaluation and calculation of reserves. [1]

Meanwhile, the polyformation nature of DPS is observed at the global level. In particular, their accumulations in the Atlantic Ocean and the western part of the Indian Ocean are characterized by the predominance of copper over zinc, while in the Pacific Ocean and the eastern part of the Indian Ocean the ratio is the opposite. It is possible that each DPS accumulation will

be characterized by individual mineral and geochemical specificity. Without knowledge of these regularities, the results of estimates of the resource potential of DPS may have fundamental errors. In connection with these features, only the volumes of DPS ore mass can be estimated with a certain reliability leaving its qualitative and quantitative composition of metals at an indefinite level.

The marine environment has its own specifics. It is one thing to look for new deposits in the vicinity of the known ones or “ore from ore”, and quite another is to find a deposit on the seabed. The problem is that the seabed in many places is covered with a layer of silt that reaches tens or even hundreds of meters. Thus, if something is now planned to be mined in the World Ocean, this substance should be on the surface of the seabed.

The lack of experience in mining metallic minerals on the World Ocean floor also predetermines the lack of a technical and technological complex for the implementation of this rather complicated production cycle. So far, no country or business structure in the world has declared its readiness for large-scale work to create technical and technological complexes for the oceanic mining of solid minerals. Existing vessels can only conduct geological exploration with the selection of low-volume samples from the ore mass. There are no stationary operating mining complexes adapted for the delivery of large ore masses from the ocean floor and their release from natural humidity and transportation over long distances, which also ensure safety in emergency situations. However, the development of mining equipment has begun in the PRC, Japan, the Republic of Korea, India, France, and Germany.

There are also environmental constraints, which become a particularly serious obstacle if the site is located at a shallow depth. As a rule, in such cases the seabed is densely populated, and mining will have a detrimental effect on marine biota. Obviously, this component contributes to the cost of the work. No single solution has been developed here yet.

For example, in the case of nodules, a “chessboard method” is proposed where the seabed is divided into cells, and minerals are extracted from the “black cells”, while marine organisms can move to the “white cells”. Nevertheless, a ready-made technological solution on how to extract minerals with minimal environmental damage has not yet been developed.[2]

The existing regulatory framework needs to be improved to avoid long-term damage to the marine environment based on high quality environmental impact assessments and mitigation strategies.

All this, in turn, should be based on comprehensive baseline studies to improve the understanding of deep-sea areas that are not yet been sufficiently explored or not studied at all.

According to the experts of the International Union of Conservation Experts (IUCN), the “Code on

Subsoil and Subsoil Use” does not have sufficient information about deep-water areas. ““We are operating in the dark,” says Carl Gustaf Lundin, Director of IUCN’s Global Marine and Polar Programme. “Our current understanding of the deep sea does not allow us to effectively protect marine life from mining operations. And yet, exploration contracts are being granted even for those areas that host highly unique species. Exploitation of minerals using current technologies could potentially destroy the rich deep-sea life forever, benefitting only a few, and disregarding future generations.””[3]

So far, there is little empirical data on the impacts on the ecosystem during deep-sea mining, but the potential consequences are of concern.

In the opinion of scientists, direct physical damage to marine habitats is one of them, i.e. plowing the ocean floor with the help of machinery (like deforestation) leads to mixing of the primary soil with the rest of the seabed sediments. These actions will make the water turbid and may lead to suffocation of the inhabitants. Additional negative impact is exerted by:

- toxic pollution from leaks and spills;
- noise and vibration, as well as littering of the water area from mining equipment and surface vessels.[4]

All precautions to protect the marine environment must become a core part of any mining regulations, which currently do not really exist.

The absence of technical and technological complexes creates uncertainty in solving environmental problems, training engineering, technical and working personnel for the field of offshore mining. The link between technical and technological, environmental and human resources is obvious. However, without solving primary problems of this sequence, it is impossible to determine the subsequent ones.

The mining of FMN and CMC has another technical and technological problem. The impossibility of obtaining metal-separate concentrates from them indicates the need to create a technology for separating metals by ore types. The problem of the specifics of the primary processing of ores does not apply to DPS, since their mineral composition, structural and textural features are quite close to traditional ores of polymetallic land deposits. That allows using existing technologies (possibly their partial modernization) to obtain metal concentrates.

The economic aspects of developing Russian ore region are contradictory. First, it is clear that the already identified resource potential of FMN, CMC, and DPS is significant (Table 1). As the reserves and resources of the land are developed, the transition to oceanic ores will become inevitable. This process will be of a global scale.

Table 1

<b>Total resource potential of Russia's exploration areas</b>								
No item	Types of ores	Mn, mln tonnes	Ni, mln tonnes	Cu, mln tonnes	Co, mln tonnes	Zn, mln tonnes	Au, mln tonnes	Ag, mln tonnes
1	FMN	120,4	5,66	4,5	0,99	-	-	-
2	CMC	33,3	0,75	-	0,85	-	-	-
3	DPS	-	-	4,6	-	0,88	160,5	2491
4	Total	153,7	6,41	9,1	1,84	0,88	160,5	2491
5	Share of Russia's land potential	32,6	27,0	8,8	283,1	1,3	0,85	1,8

Secondly, the timing of the active development of the World Ocean resources is impossible to specify clearly. However, it can be predicted that this process will begin in the second half of this century. Is this relatively distant time horizon that is tempting for business to invest in future success? It is unlikely that a positive answer to this question will be received in the near future. However, the lost time for advanced geological exploration, receiving rights for mining and the creation of a technical and technological complex will result in major losses in the future.

Considering the economic problems of technical and technological support, some favorable factors should be taken into account. In particular, it is obvious that the extraction of FMN, CMC and partly DPS will not be accompanied by stripping operations since ore accumulations are brought to the surface of the ocean floor. The mining of FMN and CMC will not be associated with excavating, drilling and blasting. These factors will not only reduce the cost of mining, but also mitigate environmental problems by the virtual absence of waste to be disposed of. The need for drilling wells and carrying out blasting operations is not excluded in the case of DPS. However, this issue requires further study.

The high contents of the main and by-product components and the large volume of ore mass indicate in favor of the development of FMN, CMC and DPS. Manganese and cobalt contained in the composition of FMN and CMC are of undoubted interest for the raw material supply of Russia in the current and mid-term periods. The fact that FMN have unique sorption properties also cannot be ignored. These properties might become indispensable in solving ecological problems in the treatment of harmful liquid and gaseous wastes from metallurgical and other industries.

However, the high natural value of oceanic ores determined by analogy with traditional deposits is not a representative economic criterion to prove their competitiveness even with high ore quality and favorable conditions for their extraction. Such evidence can only be the ratio between the costs of mining (including transportation and primary ore processing) and the natural value of ores. Meanwhile, the costs cannot be determined without knowledge of the methods, techniques and technology of the entire complex of ore extraction and processing. [5]

The weighty geopolitical aspect of presence in the World Ocean has always appeared in international relations. This is evidenced by indisputable historical facts. In particular, in the early period of great geo-

graphical discoveries, the colonization of the discovered territories did not give rise to major confrontations between states. The strong arguments determining the affiliation of these territories were demonstrated by the pickets carrying the flags of the pioneer countries. However, exactly the problems of territorial ownership soon enough became the main factors in the emergence of political confrontations and even military conflicts.

Currently, the world is at the initial stage of identifying and exploring solid minerals of the oceans. The number of contracts with ISA has not even exceeded the third dozen. But it is clear that the number of discoveries will increase over time, and the "queue" for contracts will grow proportionally, which will certainly become a cause for the emergence of more than just opportunistic contradictions.

This process has not yet escalated for a number of reasons. Firstly, no country has yet started mining operations to obtain a material product with a satisfactory economic effect. The first results in this direction with the inclusion of oceanic metal mining in the framework of the commercial sphere will change the situation dramatically, and the competition dictated by large industrial and financial corporations will become inevitable. Secondly, global material production does not yet experience a shortage of sources for the production of metals and alloys. Their deficit in different countries is compensated through various forms of foreign economic relations. But against this market background, there is already a clear tendency to monopolize the supply of ores of some major types of minerals.

The steeply increasing vector of the mineral use in human history cannot be ignored. Only in the second half of the XX century, 80–85% of the total volume of iron ores mined by mankind in its entire documented history was used. During this period, the consumption of non-ferrous and rare metal constituents of FMN, CMC and DPS increased by 3-5 times compared to the same period in the past. This process will intensify in the XXI century due to the inevitable increase in the range and absolute quantity of manufactured goods, the rapid growth of production in the electronics industry, communications equipment, the increasing pace of space exploration, and the creation of new defense facilities.

The geological study, exploration and extraction of metallic minerals from the World Ocean floor form a major intersectoral problem of crucial national importance. The solution of this complex problem will determine Russia's place in the world market of mineral raw materials, the possibility of meeting the domestic needs of growing economic power and export potential

beyond the first half of the XXI century. Equally important is the geopolitical factor of securing Russia's rights to geological exploration and mining operations in the World Ocean. The solution of this complex problem can be achieved through the implementation of active actions in a number of areas.

The first priority is to create conditions for the indisputable acquisition of a contractual right to mine FMN in the Clarion-Clipperton exploration zone. The International Seabed Authority (ISA) will start accepting applications in July 2023 from companies that want to develop the ocean floor. [6] Currently, only geological exploration is allowed in the Clarion-Clipperton zone, and full-scale mining has not yet begun. However, the situation may soon change: the tiny Pacific island nation of Nauru has introduced a "two-year rule", which obliges ISA to develop and implement rules governing the deep-sea mining industry within two years. [7]

However, it is important that mining projects are sustainable, and this is not yet clear for deep sea mining. The fact is that the Clarion-Clipperton zone is the habitat of xenophyophores which are unicellular organisms that live in the deepest ocean trenches under extreme pressure, low oxygen and no sunlight. Xenophyophores are an essential component of ocean ecosystems: they process silt, thereby providing a habitat for crustaceans, molluscs and other inhabitants of the seabed. In the Clarion-Clipperton zone 34 species of xenophyophores previously unknown to science have already been discovered. Xenophyophores are very sensitive to environmental changes due to human activity, thus deep-sea mining can be dangerous for them and for the entire ecosystem of which they are an important part. Eco-activists believe that the new industry can cause irreversible damage to the ocean ecosystem about which we still know little.

According to geological and natural conditions of localization, accumulations of FMN, CMC and DPS do not fit into the existing industrial and genetic classification of ore deposits and the classification of deposits based on the complexity of the structure created on this basis. This leads to ambiguity in the level of knowledge, insufficient specificity in the categorization of reserves and resources. Russia could take the lead in the development of an international classification for oceanic ores. There are favorable conditions for such a promising initiative. They are determined by the fact that Russia is one of the leaders in the study of geology in the World Ocean. In addition to the practical results obtained, Russian marine geologists possess fundamental, universally recognized general geological and mineralogical reports on the structure and ore content of the ocean floor.

The possibility of implementing mining operations of FMN in the coming years (and in 15–20 years of CMC and DPS) dictates the need for detailed market research on the current state, short-term, mid-term and long-term development of global and domestic metal markets. These studies should be closely connected to

the program documents and options for long-term forecasts for economic and social development, territorial and field placement of new industries and demographic transformations.

The above-mentioned problems of studying and developing solid minerals of the World Ocean are far from complete. They indicate the need to create an effective management system for studying and developing solid minerals of Russian exploration areas in the World Ocean. The intersectoral significance of the problems and their multifaceted nature are obvious. In this regard, there is a need to determine a single coordinator for the activities of all participants.

The niche of scientific and applied developments, the creation of equipment and technology for an integrated system for the study and development of ocean solid minerals in the world market has not yet been occupied. The exceptional importance of filling this niche with Russia must be recognized and implemented.

## References

1. Federation Council of the Federal Assembly of the Russian Federation Federation Council Committee on Agriculture and Food Policy and Environmental Management Analytical Department of the Council of the Federation. Analytical bulletin, № 20 (709). On implementation of measures for the reproduction of the mineral resource base and the geological study of mineral resources of the Russian Federation, Moscow, 2018. [Published in Russian]
2. Halbashkeev, A. What riches are hidden in the kingdom of Neptune? // Mining industry, 2021. - №6 (30). - pp. 140-144. [Published in Russian]
3. IUCN report. Draft mining regulations insufficient to protect the deep sea. - 2018. - URL: <https://www.iucn.org/news/secretariat/201807/draft-mining-regulations-insufficient-protect-deep-sea---iucn-report>.
4. Sidorov, M. Mining on the seabed, 2018. URL: <https://donpodarki.ru/dobycha-poleznyh-iskopaemyh-na-morskem-dne/?ysclid=li7mb7z4zq977782835>. [Published in Russian]
5. Oganesyan, L.V. Systemic problems of studying and developing the mineral resource potential of Russian exploration areas in the World Ocean / Oganesyan L.V., Andreev S.I., Mirlin E.G. // Mineral Resources of Russia. Economics and management, 2018. - №4. - pp.44-52 [Published in Russian]
6. Bakhtina, O. ISA UN may start accepting applications for deep-sea polymetallic nodule mining as early as July 2023. // Official website of "Neftegaz.RU", 2023. URL: <https://neftegaz.ru/news/Geological-exploration/775396-momd-oon-mozhet-nachat-priem-zayavok-na-glubokovodnyu-dobychu-polimetallicheskikh-konkretsiy-uzhe-v/>. [Published in Russian]
7. Rupert, N. Deep-sea gold rush' for rare metals could cause irreversible harm. // The Guardian, 2022. URL: <https://www.theguardian.com/environment/2022/apr/29/deep-sea-gold-rush-rare-metals-environmental-harm>.

# **ECONOMIC SCIENCES**

## **TRANS CASPIAN HIGHWAY AND GEORGIAN CHALLENGES OF THE ECONOMY**

Ekaterina Babunashvili

Associate (affiliated) professor of Kutaisi University, Georgia

Mavrina Kiphiiani

Associate (affiliated) professor of Kutaisi University, Georgia

[DOI: 10.5281/zenodo.8054509](https://doi.org/10.5281/zenodo.8054509)

### **Abstract**

The problems created by the Russia-Ukraine war put the world "out of breath" with the lifting of the Covid restrictions in front of a completely new reality. It is a fact that the struggle for the establishment of a new world order has begun, which is best achieved by economically stable and strong countries. It is they who create the main agenda of the world.

Despite the small size of the territory and the economy, due to its geographical location, Georgia has a real chance to "turn its geographical location into a geopolitical location" in the new rearrangement of the world. That is why today the most important issue for our country is to correctly "perform" this role. However, before performing, it is more important to accept the role.

**Keywords:** New Silk Road, East-West Corridor, Trans-Caspian Highway, Georgia's geopolitical role.

Today, Georgia is in the field of global interests due to its geographical location between the countries of Western and Central Asia. Historically, it performed this role and function thousands of years ago, connecting the greatest civilizations in different parts of Eurasia with the famous "Great Silk Road". In this way, trade began in BC. year in the second century. It was connected to Transcaucasia by the Caspian Sea, and from Georgia to Byzantium by the Black Sea. For centuries, the existence of the Silk Road between the countries of the East and the West contributed to the exchange of economic and cultural relations, development, and technical progress. Religious ideas and spiritual values were spreading.

An opportunity to actively involve Georgia in the Great Silk Road appeared when economic problems arose between the countries (China, Russia, Iran...) due to a series of political events. As a result, the main trade roads and traffic were blocked and stopped. Sometimes this involved a long period of time and therefore it was necessary to find an alternative way. It was during the emergence of such a geopolitical situation that Georgia became a participant of the Great Silk Road, although there were even centuries when the main trade routes bypassed the country.

From the second half of the 90s of the 20th century, the integration of the mineral-rich Caspian Sea and Central Asia into the world economic processes began actively. Initially, the regional highways of the Europe-Caucasus-Asia transport corridor were created. Oil (Nabukko - Baku-Tbilisi - Ceyhan) and gas (Shahdeniz - Armenia Caucasian) pipelines.

In the current processes, a decisive role was assigned to the Caucasian transport corridor (Eurasia corridor) of energy resources passing through the territory of Georgia. It is from this time that Georgia's involvement in the TRACECA project begins.

The mentioned corridor had great support from the West, especially from the USA. Based on the implementation of this goal, the "Georgian International Oil Corporation" (GIOC) was founded, whose main task

was the transportation of oil extracted in the Caspian region and partnership with the world's leading oil companies.

Today, at the international level, both from the political and economic point of view, quite serious assessments are made about the increase in the geopolitical importance of Georgia. The geo-economic role "assigned" due to geographical location can be replaced by a geo-political one.

Despite the small size of the territory, the population and the economy itself, the interest in Georgia is quite large precisely because it has an important role in the new geopolitical relations, the establishment of which is already on the agenda.

The new agenda was "dictated" to the world by the Russia-Ukraine war. It is clear that Europe will no longer depend on Russian energy resources. Accordingly, more consumption of Asian countries' resources is now becoming active, which will lead to a load on the transit corridor from Asia to Europe. With the created reality and the increased interest in Georgia, it is possible to become a geopolitical player.

At the international level, it is already being talked about that the new rearrangement of the world will first of all be manifested by the fact that the border of Asia and Europe will move from the Urals to Georgia.

Georgia is considered to be the country which, for a number of reasons, can strengthen the connection between Europe and Asia. There are a number of positive factors that make it easy to choose Georgia. This highway will not only be a temporary way out of the current situation. On the contrary, with its potential, Georgia can turn the temporary "relocation" of the Great Silk Road into a solid prospect. Its active role is due to a number of factors, about which quite experienced and professional international and world-level experts speak boldly. Among many factors, in our opinion, several main signs can be distinguished:

- Among the post-Soviet countries (after the Baltics), Georgia is the most democratic.

- It has liberal economic legislation for access to economic activities. Therefore, economic activity in this country is much more comfortable than elsewhere.

- The ban on importing wine into Russia led to integration into European and international Western markets.

- The ban on importing wine into Russia led to integration into European and international Western markets.

- Many European and American enterprises and firms came to Georgia to "do" business. Individuals came for the same purpose.

- A significant part of the population speaks English at some level.

- The structure of the state has always been Georgian, which coincided with the Western one, the issues were resolved considering the laws based on Roman traditions (R. Chlochrelidze).

The transit corridor passing through the territory of the country includes container shipping, gas pipelines, oil and electricity supply. In fact, these are the main levers, the possibility of implementation of which is directly related to Georgia, as a country running the highway.

The Russia-Ukraine war gave completely new opportunities and perspectives to Georgia as one of the important corridors connecting Europe and Asia.

Both in the distant past and today, the main vectors of supply, distribution and redistribution of economic resources have changed in the economic relations of the world. The new geopolitical situation has led to the blocking and suspension of the main trade routes mentioned above. The world "needed" a new co-participant of the Eurasian highway. The created situation gave Georgia a real chance to build the Trans-Caspian highway. The conversation about the "New Silk Road" began. The country once again has an opportunity to play an important role in the new structure of world distribution.

At the official level, business meetings and negotiations have already started in order to reconcile the wishes, goals and objectives of the participating countries of the new highway and to find a common language for their interests. The government of Georgia can play the role of an important negotiator with reasonable actions, which is currently the best opportunity, and its loss will be tragic for the country (R. Klochrelidze).

The transportation of Kazakh oil through the transit line coming from Asia (through Azerbaijan) has already been decided and is in the starting phase, Turkmenistan is involved in the project of expanding the

Southern Corridor with the Trans-Caspian gas pipeline, the project of expanding the gas pipeline going to Europe through Georgia is being considered by the official Ashgabat. A completely new big project is on the agenda - an electric transmission cable that will be laid on the bottom of the Black Sea and will connect the Caucasus region with Europe.

Obviously, the implementation of the Trans-Caspian highway and its maximum load are related to many international factors and global events. Solving these issues depends a lot on the will and role of Europe.

Against the background of world challenges, the country should be able to form its own independent policy, which will play a serious role for a positive future perspective.

The status of a geopolitical role player offers Georgia quite a lot of serious news and challenges from the economic and political point of view:

- In the banking, financial and transit systems, it is desirable to implement projects corresponding to modern requirements and international standards.

- More work and specific effective measures are needed to improve the security of the country, especially since 20% of the territory is occupied by Russia. (Unfortunately, it has become less of a priority lately...), which will seriously increase the volume of foreign investments.

- It is no less important to maintain the role of a strategically interesting and worthy partner and to arrange concrete, open relations with the West.

- The country should not be thought of as the only carrier of the transit line. He should become a reliable and intelligent player of international level.

The new reality is a serious challenge for the economy of Georgia and it can be said that it is a new test. The most important thing is for the country to prepare the correct political decision for this exam, and the population of the country is the most infallible guarantee that it will pass this exam well.

## References

1. Avdaliani E., Georgia and the Silk Road, myth or reality; Forbes, 2019, 2.05.
2. Klochrelidze, R. Georgia's place in the world, which is now being settled., "Kviris Palitra", 2022-2023. (March 20-26), p: 30-31
3. Economy of Georgia., (Mt. editor R. Asatiani), Tbilisi, publisher. "News", 2012 p: 245-248
4. Chochiev, V. Georgian Soviet Encyclopedia, Vol.1, 1975, pp.34-35.

**TRANSFORMATION OF THE BELARUSIAN TRANSPORT AND LOGISTICS SYSTEM IN THE CONTEXT OF GLOBAL TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF MODERN TRANSPORT LOGISTICS**

**Koroleva Anne**

*Candidate of Physical and Mathematical Sciences,*

*Belarusian State University,*

*Republic of Belarus, Minsk, st. K. Marx 31/65*

[DOI: 10.5281/zenodo.8054519](https://doi.org/10.5281/zenodo.8054519)

**ТРАНСФОРМАЦИЯ БЕЛОРУССКОЙ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В КОНТЕКСТЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ТРЕНДОВ В РАЗВИТИИ СОВРЕМЕННОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ**

**Королева Анна**

кандидат физико-математических наук,

Белорусский государственный университет,

Республика Беларусь, г. Минск, ул. К. Маркса 31/65

**Abstract**

In this paper, based on the analysis of the impact of world economic and trade processes on international logistics, the most important global trends in modern transport logistics are identified and analyzed, which have a direct impact on the directions and prospects for the development and transformation of the Belarusian transport and logistics system.

**Annotation**

В работе на основании проведенного анализа влияния мировых экономических и торговых процессов на международную логистику выделены и проанализированы важнейшие глобальные тренды в современной транспортной логистике, которые оказывают непосредственное влияние на направления и перспективы развития и трансформации белорусской транспортно-логистической системы.

**Keywords:** transport services, economic and trade processes, transport logistics, transport and logistics system, global trends in logistics.

**Ключевые слова:** транспортные услуги, экономические и торговые процессы, транспортная логистика, транспортно-логистическая система, глобальные тренды в логистике.

В экономической науке дифференциации глобальных трендов в современной транспортной логистике и исследованию их сущности уделялось особое внимание такими учеными, как Кархова И. Ю. [1], Ковалев М.М., Дутина А.А. и Королева А.А. [2; 3], а также в исследованиях PwC [4–6]. В настоящей статье рассматриваются вопросы трансформации белорусской транспортно-логистической системы на основе ранее выделенных трендов, которые дополнены и актуализированы в соответствии с новыми вызовами в мировой экономической системе и международной логистике.

**Первый глобальный тренд** – цифровая трансформация логистики, ускоренная в результате пандемии COVID-19. Эволюция современной логистики теснейшим образом связана с внедрением ИТ и интернет-коммуникаций. Синергия новых коммуникационных и информационных технологий в начале XXI в. привела к цифровой революции в логистике (Logistics 4.0), которая, во-первых, представила возможности регулярного обмена между участниками транспортно-логистического процесса всеми видами информации и документов в электронной форме и непрерывного цифрового общения с клиентами, во-вторых, расширила возможности эффективного цифрового управления всеми логистическими про-

цессами и их взаимодействием с рынком транспортных услуг. Внедрение электронного документооборота (EDI) позволило хранить и автоматически обмениваться товарно-транспортными документами. Преимуществами использования EDI являются предварительное оформление документов, сокращение затрат на их оформление, быстрая передача документов, возможность информационного сопровождения груза до места назначения. Цифровое взаимодействие с клиентами реализуется в основном с помощью мобильных приложений, фактически вся торговля логистическим услугами стала электронной.

С электронным документооборотом связано второе важное направление цифровизации – электронное таможенное декларирование [7–9]. При цифровизации таможенного документооборота осуществляется переход к использованию облачных технологий, что приводит к резкому повышению скорости за счет единого хранения таможенных деклараций и других документов в облаке. Применение облачных технологий таможнями позволяет повышать эффективность логистики, например, упорядочивать таможенные декларации и ускорять таможенное оформление.

Третье направление цифровизации, резко повысившее эффективность транспортной логистики, – электронное (RFID – Radio Frequency Identifi-

cation) кодирование товаров, их упаковок, контейнеров, что позволяет в любой момент определять их местонахождение и идентифицировать. Возможность осуществлять идентификацию грузовых единиц (паллет, контейнеров и др.) на протяжении всей цепи поставки упростило оперативный и достоверный ввод информации о товаре, грузовой единице, упаковке и т. п., обеспечило автоматизированный учет наличия, движения и расходования товаров, мониторинг и контроль за продвижением продукции. Это снизило затраты, упростило и ускорило процедуры сбора, обработки и выполнения заказов потребителей и процедуры управления запасами.

Четвертое направление в цифровой логистике – ЦТЛЦ, которые служат базовыми элементами в обслуживании международных транспортных коридоров. Ключевые сферы, в которых ЦТЛЦ помогут достичь успеха логистическим компаниям: полная автоматизация и роботизация всех операций на складах с помощью беспилотных транспортировщиков и штабелеров; электронный документооборот и другая информация о перевозках, что ускоряет доставку грузов; гибкое планирование цепи поставок с доставкой точно в срок в конечном итоге снизит логистические затраты за счет сокращения запасов и производства конкретно под заказ; управление запасами позволит уменьшить их объемы и др.

Пятое направление цифровизации – беспилотные грузовые автомобили и дроны для доставки товаров на дом. С помощью специальных датчиков распознавания, камер, радаров, регуляторов скорости осуществляется автономное вождение автомобиля.

Следует отметить, что Республика Беларусь одной из первых стран в ЕАЭС включилась в процессы электронного таможенного оформления. Для расширений возможностей товарооборота стоит задача сопряжения белорусской железной дороги с европейской цифровой системой управления железнодорожным движением ERTMS и внедрение цифрового отслеживания каждого контейнера и цифровых версий МДП.

**Второй глобальный тренд** – продолжающаяся интеграция между транспортно-логистическими услугами распределенного производства и качественными цифровыми системами управления цепями поставок в условиях кастомизации производства и перехода к глобальной аутсорсинговой логистике, т. е. международной транспортной логистике.

Концепция SCM появилась в конце 1990-х гг. в США, Европе и Японии и начала бурно развиваться. Данная концепция интегрированной логистики, рассматривающая все процессы и всех участников цепи поставок в совокупности, стала решающим фактором обеспечения конкурентоспособности. Считается, что именно SCM-революция положила начало новому этапу развития логистики – Logistic 4.0, – которому новый импульс дала цифровизация логистики.

Современные требования к доставке товара – «от двери к двери», «точно в срок» – при разумной цене логистической услуги, в которую, кроме цены перевозок (как правило, интерmodalных), входят

вознаграждение за передачу логистической информации, оплата аренды контейнеров, консолидации партии грузов, деконсолидации и плата за хранение.

Качественные транспортно-логистические процессы должны соответствовать правилу «7R»: Right product («нужный товар»); Right quality («необходимое качество»); Right quantity («необходимое количество»); Right time (должен быть доставлен в нужное время); Right place («нужное место»); Right customer («нужный потребитель»); Right cost («требуемый уровень затрат»).

Качественная логистика быстро реагирует на изменяющиеся потребности клиента. Используемые в логистике виды транспорта и направления поставок меняются с трансформациями запросов клиентов (больше – железнодорожный и автомобильный, меньше – морской, так как является медленным, и авиа из-за своей высокой стоимости). Для построения качественных и эффективных логистических систем возникла необходимость в новых специалистах: логистах-архитекторах, владеющих мультикомпетенциями в сферах закупочной, складской, транспортной, производственной, распределительной логистики и управления всеми процессами с помощью искусственного интеллекта.

**Третий глобальный тренд** – фрагментация мировой экономики и радикальная переориентация глобальных транспортных потоков. Возникновение нового экономического полюса мира – Китая – ведет к фрагментации мировой экономики: в глобальный мир во главе с США и глобальный мир во главе с Китаем. Это влечет к увеличению товарных потоков, а, следовательно, и логистики внутри данных блоков, чему способствуют санкции, перекрывшие торговые потоки России и американского глобального мира.

Существенные сбои в логистике в связи с пандемией COVID-19 также привели к попыткам сокращения производственных цепочек добавленной стоимости. Кроме того, этому способствует новая промышленная политика Запада, возвращающая свои заводы домой.

Рост рынка агрологистики – составная часть третьего тренда. В мировой торговле доля агропродукции составляет около 5,7 % и непрерывно растет из-за мясомолочной революции в азиатских странах, население которых все больше добавляет в рацион мясной и молочной продукции. В связи с этим растет импорт азиатскими странами мясомолочной продукции. Данный тренд коснулся и Беларуси, которая стремительно наращивает экспорт своей мясной продукции в Китай, что требует особой логистики.

Разумеется, агрологистика это не столько транспортное перемещение агропродукции, сколько транспортное обслуживание производства, переработки и хранения данной продукции. Агрологистика считается важным элементом современного агробизнеса. Следует отметить, что данное направление бурно развивается в Беларуси, особенно в продуктовом ритейле и Е-доставке.

**Четвертый глобальный тренд – логистика электронной торговли.** Массовые покупки через интернет и требование быстрой и бесплатной доставки товара оказывает давление на логистику: электронная торговля (e-commerce) растет со скоростью 20 % в год и является драйвером спроса на современные транспортно-логистические услуги, а также нового поколения ТЛЦ [Ошибка! Источник с ссылки не найден.]. Бурный рост электронной торговли расширил круг перевозчиков цифровыми интеллектуальными компаниями: курьерской и почтовой доставки, экспресс-доставки, умными постamatами.

Отметим, что за последние годы количество зарегистрированных в Беларуси интернет-магазинов увеличилось практически в 20 раз. В 2021 г. в Торговом реестре Республики Беларусь было зарегистрировано 27,3 тыс. интернет-магазинов. Товарооборот интернет-магазинов стремительно растет. В национальном сегменте сети Интернет наибольший удельный вес составляют интернет-магазины, реализующие компьютерную, бытовую технику,

телефоны, строительные материалы, автозапчасти. Перспективными направлениями в разрезе товарных групп являются мебель, детские, спортивные товары, товары для дома, сада, одежда и аксессуары. Увеличение объемов электронной торговли влечет увеличение спроса на складские помещения для массовых товаров. Развитие интернет-торговли в Беларуси сдерживает отсутствие современных логистических систем доставки.

**Пятый глобальный тренд – контейнеризация**, т. е. постоянное увеличение объемов перевозок грузов в контейнерах. Сегодня в мире более 60 % так называемых контейнеропригодных грузов перевозится в контейнерах, к тому же ежегодно наблюдается рост этого показателя. Контейнеровозы доставляют около четверти мировых товаров по объему и три пятых по стоимости. С 1990 по 2020 г. объем контейнерных перевозок увеличился более чем в 8 раз со среднегодовым темпом роста около 11 % (рисунок 1).

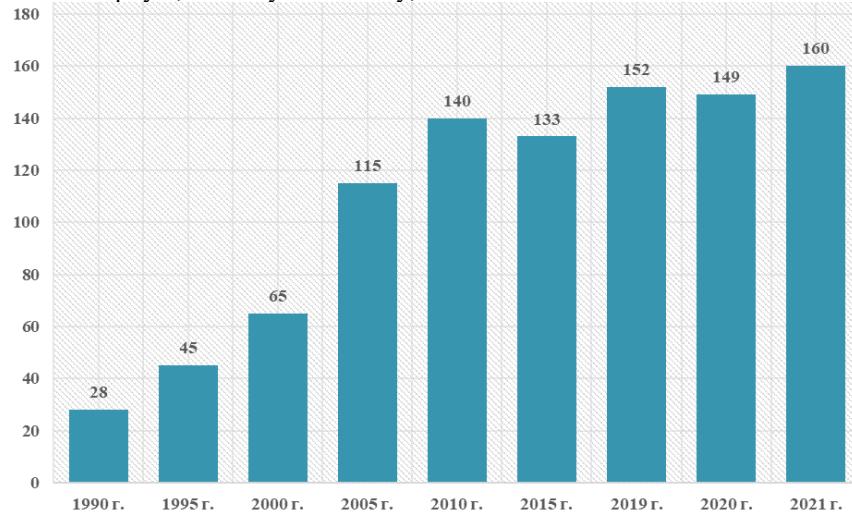


Рисунок 1 – Примерные объемы перевозок контейнеров за 1990–2020 гг., млн TEU

Источник: авторская разработка на основе [11; 12].

Главный тренд в контейнерных перевозках – создание общих стандартов цифровых технологий. Этим занимается специально созданная в 2019 г. Ассоциация цифровых контейнерных перевозок (Digital Container Shipping Association).

**Шестой глобальный тренд – экологичная логистика.** Транспортно-логистическая отрасль сильно воздействует на окружающую среду. Именно поэтому с каждым годом повышаются экологические требования к транспортным системам: вводятся запреты на использование транспортных средств, загрязняющих окружающую среду, создающих повышенный уровень шума, не оборудованных специальными системами, снижающими опасность при движении и маневрах. Транспортная отрасль становится все более эффективной с точки зрения выбросов углерода, при этом спрос на экологически безопасные решения стремительно растет.

Кроме того, на разных уровнях обсуждается вопрос установки солнечных батарей на крышах

кузовов, также создаются стимулы для использования более экологичных автомобилей, электромобилей, например, за счет дифференцированных налогов. Использование электротранспорта (электроскутеров и электровелосипедов) в курьерских службах также закономерная тенденция.

Для Беларуси значительную экологическую опасность представляют газопроводы и нефтепроводы, проходящие по ее территории. Именно поэтому целесообразно введение страхового экологического сбора за прокачку нефти и газа.

**Строительство МТЛЦ – седьмой глобальный тренд.** Происходит интеграция между МТЛЦ и различными видами транспорта (железнодорожным, автомобильным), между товарными, информационными, финансовыми потоками. Эффективное управление из МТЛЦ товарными потоками с помощью цифровых технологий обеспечивает максимальный синергетический эффект на основе координации разных видов транспорта и оптимизации внутренних и внешних материальных потоков, разных видов транспорта, а также сопутствующих им

информационных, финансовых и сервисных потоков с целью минимизации общих логистических затрат.

Процесс создания МТЛЦ на территории Беларуси необходимо ускорить, особенно остро данная проблема стоит в Бресте в связи с невозможностью польской железной дороги принимать следующие из Китая длинные железнодорожные составы.

**Восьмой глобальный тренд** – увеличение инвестиций венчурных фондов в логистические стартапы (логтех-компании). Последние годы характеризуются резким увеличением венчурного капитала в перспективные стартапы разработки высоких технологий для логистики. Другими словами, капитал идет в новые технологии цифровизации, роботизации складских операций, электротранспорта, беспилотников. По аналогии с финтех-компаниями появились логтех-компании. Они создают не только новые технологии, но и новые бизнес-модели логистики, типа Uber Freight, основанные, например, на шеринге (совместном использовании) транспорта. Наибольший интерес у логтех-компаний вызывает самый сложный и дорогостоящий этап доставок «последняя миля» – на базе цифровых платформ и краудшеринга.

**Девятый глобальный тренд** – монополизация транспортно-логистической деятельности за

счет концентрации собственности, в том числе посредством слияний и поглощений. В последнее время процесс слияний и поглощений стал доминирующим на рынке транспортно-логистических услуг, развитие колабораций, кооперации, объединение сервисов идут очень быстрыми темпами. В результате появились транспортно-логистические гиганты, предоставляющие клиенту наиболее выгодные условия за счет экономии на масштабе. Слияниям и поглощениям транспортно-логистических компаний способствует необходимость интеграции всех участников цепи поставок для достижения конечной цели – качественного удовлетворения потребителя.

**Десятый глобальный тренд** – интенсивное логистическое освоение Нового шелкового пути согласно китайской инициативе «Один пояс и один путь». Поскольку практически половина стран мира вовлечены в китайские проекты вдоль многочисленных ветвей инициативы «Один пояс и один путь» можно считать этот тренд глобальным.

Для Беларуси важно, что рынок железнодорожных перевозок из Китая в Европу стремительно развивается: с 2011 (в марте 2011 г. из Чунцина был отправлен в ЕС первый поезд) по 2021 г. число отправленных поездов возросло более чем в 600 раз, только за 2021 г. их количество увеличилось на 22 % (рисунок 2).



Рисунок 2 – Количество отправленных контейнерных поездов в сообщении «Китай – Европа – Китай», по данным китайских железных дорог

Источник: авторская разработка на основе данных ВТО ([www.stats.wto.org](http://www.stats.wto.org)).

Заметим, что, по данным китайской статистики, между Китаем и Европой прошло 15 тыс. составов, часть завершила маршрут в России, соответственно не проходя по территории Беларуси. Планируется, что в 2025 г. транзитом через Беларусь проследует 1 млн контейнеров (в 2020 г. их было 550,8 тыс., в 2021 г. – 692,5 тыс.). Ежедневно через Беларусь в 2021 г. по маршруту «Китай – ЕС» в среднем проходило 24 контейнерных поезда. Главная причина стремительного роста контейнерных перевозок «Китай – Европа» – субсидия, предоставляемая властями Китая, которая примерно равна 3,5 тыс. долл. на 40-футовый контейнер, что удешевляет его доставку в ЕС до 5,5 тыс. долл. Этому также во многом способствовала отмена таможенных процедур между Казахстаном, Россией и Беларусью. В направлении «Китай – Европа» перевозятся в основном компьютерное, оптическое и медицинское оборудование, текстиль, из-

делия из пластмассы и резины, парфюмерия, а в обратном – древесина, продукты питания, медицинские принадлежности.

Сбои в транспортной логистике в 2021–2023 гг. вызваны:

- глобальной нехваткой контейнеров и высокой фрахтовкой стоимостью более 11 тыс. долл. за 40-футовый контейнер;
- значительной переориентацией товарных потоков, вызвавшей перегруженность морских портов в Китае, усугубленную пандемией в Шанхае;
- необходимостью смены в Беларуси тягача для автофуры из/в ЕС;
- блокировка Россией черноморских торговых путей.

Проблемы с транспортом, в том числе из-за острой нехватки контейнеров, вызвали существенное проседание международных транспортных услуг в 2020 г., которые восстановились в 2021 г.,

однако в основном из-за роста цен доставки. Общая тенденция – снижение доли транспортных услуг в суммарных экспортных услугах, которая за 20 лет упала с 22,7 до 16,6 %. Снижение роли междуна-

родного транспорта также происходит из-за виртуализации мирового ВВП и снижения его веса в целом. Тем не менее эластичность экспорта транспортных услуг от экспорта товаров колеблется в среднем около 2,785 % (рисунок 3).



Рисунок 3 – Динамика изменений эластичности экспорта грузовых транспортных услуг в зависимости от экспорта товаров, %

Источник: авторская разработка на основе данных BTO ([www.stats.wto.org](http://www.stats.wto.org)).

Значительно снизились морские перевозки: если их средняя доля в мировом ВВП по обменному курсу с 2006 по 2014 г. составляла 1,8 %, то в 2015–2021 гг. – 0,9 % [13]. Иными словами, в 11 последних лет перемещение за рубеж товаров на 1 млрд долл. дает транспортным компаниям около 28 млн долл.

В основании проведенного анализа влияния мировых экономических и торговых процессов на международную логистику выделены и проанализированы важнейшие глобальные тренды в современной транспортной логистике, которые оказывают непосредственное влияние на направления и перспективы развития и трансформации белорусской транспортно-логистической системы.

### References

1. Karkhova I. Yu. Modern trends and problems of development of international logistics in Russia and abroad // Ros. external economic vestn. – 2013. – No. 6. – P. 90–108.
2. Kovalev M. M., Koroleva A. A., Dutina A. A. Transport logistics in Belarus: state, prospects. – Minsk: Ed. center of BSU, 2017. – 327 p.
3. Koroleva A. A., Dutina A. A. International transport logistics: competitive positions of Belarus: monograph. – Minsk: Ed. center of BSU, 2020. – 143 p.
4. Transportation & Logistics 2030: V. 1: How will supply chains evolve in an energy constrained low-carbon world? – PwC. 2020. – 64 p.; V. 2: Transport infrastructure – Engine or hand-brake for global supply chains? – PwC, 2020. – 72 p.; V. 3: Emerging markets – new hubs, new spokes, new industry leaders? – PwC, 2021. – 64 p.; V.4: Securing the supply chain. – PwC, 2022. – 52 p.
5. Five factors influencing the development of the transport and logistics industry: an overview of trends in the development of transport and logistics in 2019 [Electronic resource] // PwC. – URL: <https://www.pwc.ru/ru/publications/transport-and-logistics-trends-2019.html> (date of access: 05/20/2020).
6. Transportation trends 2020 Deloitte. – 2020. – 32 p.
7. Ryaboy V. Electronic customs as a component of electronic government: state, problems, prospects (Ukrainian experience) // Customs scientific journal. – 2015. – V. 5, No. 2. – S. 168–175.
8. Best Practices at Border Crossings: Trade and Transport Facilitation / OSCE–UNECE Handbook. – 2012. – 308 p.
9. Shimanskaya A. V. Digital transformation of the customs sphere in the conditions of the formation of the digital space of the EAEU // Digital transformation. – 2018. – No. 3 (4). – P. 20–26.
10. Business guide to the general agreement on trade in services // Center du Commerce International – Geneva: Intern. Trade Centre, 2000. – 263 p.
11. Overview of maritime transport. 2021 – Geneva: United Nations. – 2021. – 31 p.
12. Review of maritime transport 2021 / UNCTAD. – Geneva; New York: UN, 2021. – 177 p. (abridged Russian translation: Maritime Transport Review 2021 – Geneva: UN. – 2021. – 32 p.).
13. Review of maritime transport 2021 / UNCTAD. – Geneva; New York: UN, 2021. – 177 p. (abridged Russian translation: Maritime Transport Review 2021 – Geneva: UN. – 2021. – 32 p.).

# JURISPRUDENCE

## INTERNATIONAL MEDIATION - THE ART OF RESOLVING AND MANAGING INTERNATIONAL CONFLICTS

**Zhomartkyzy Maria**

*PhD in Law, Teacher,*

*School number 101 named after A. Muslimov Ryzylorda city*

[DOI: 10.5281/zenodo.8054524](https://doi.org/10.5281/zenodo.8054524)

### МЕЖДУНАРОДНАЯ МЕДИАЦИЯ - ИСКУССТВО РАЗРЕШАТЬ МЕЖДУНАРОДНЫЕ КОНФЛИКТЫ И УПРАВЛЯТЬ ИМИ

**Жомартқызы Мария**

*Кандидат юридических наук,*

*Преподаватель, Школа лицей №101 им. А. Муслимова г. Кызылорда*

#### **Abstract**

The article «International mediation - the art of resolving and managing international conflicts» examines the role of mediation in international conflict resolution. The authors analyse the principles and methods used in international mediation and examine examples of successful cases where mediation has facilitated an amicable agreement.

The paper highlights the peculiarities of international conflicts, which are different from internal conflicts, and justifies the importance of the use of mediation in such situations. It also provides an overview of international organisations that are involved in mediation and mediation in different regions of the world.

The paper emphasises that international mediation requires specific skills and approaches, taking into account different cultural, political and historical contexts. The authors discuss the importance of the involvement of independent mediators who have the necessary expertise and the trust of all parties to the conflict.

#### **Аннотация**

В статье «Международная медиация - искусство разрешать международные конфликты и управлять ими» рассматривается роль медиации в разрешении конфликтов на международном уровне. Авторы анализируют принципы и методы, применяемые в международной медиации, а также рассматривают примеры успешных случаев, где медиация способствовала достижению мирного соглашения.

Статья освещает особенности международных конфликтов, которые отличаются от внутренних конфликтов, и обосновывает важность применения медиации в таких ситуациях. Она также предоставляет обзор международных организаций, которые занимаются посредничеством и медиацией в различных регионах мира.

В статье подчеркивается, что международная медиация требует специфических навыков и подходов, учитывая различные культурные, политические и исторические контексты. Авторы обсуждают важность участия независимых посредников, которые обладают необходимой экспертизой и имеют доверие всех сторон конфликта.

**Keywords:** international mediation, conflict resolution, conflict management, international conflicts, international organisations, independent mediators, cultural differences, political context, historical context, international law, challenges, perspectives.

**Ключевые слова:** международная медиация, разрешение конфликтов, управление конфликтами, международные конфликты, международные организации, независимые посредники, культурные различия, политический контекст, исторический контекст, международное право, вызовы, перспективы.

**Постановка проблемы.** Международная медиация заключается в необходимости эффективного разрешения и управления международными конфликтами. Международные конфликты представляют значительную угрозу миру и стабильности в мировом сообществе и требуют специального подхода для их решения.

Международная медиация сталкивается с рядом вызовов, таких как культурные различия, политический контекст, исторические противоречия и сложности вовлечения всех заинтересованных сторон.

Также изучим роль международных организаций, правовых норм и независимых посредников в международной медиации, а также проблемы, связанные с ее применением на практике. Проблема заключается в необходимости разработки эффективных стратегий и подходов для применения медиации в международном контексте.

В статье анализируются препятствия, с которыми сталкиваются международные медиаторы, и проблемы, связанные с принятием и реализацией мирных соглашений. Поставленная проблема подразумевает поиск путей улучшения международ-

ной медиации и ее роли в преодолении международных конфликтов, с целью обеспечения мира, стабильности и справедливости на глобальном уровне.

Глобальной целью статьи заключается в построении пути к пониманию и применению международной медиации в контексте разрешения международных конфликтов, с учетом ее важности и потенциала для установления долгосрочного мира и стабильности в мировом сообществе.

**Изложение основного материала исследования.** Суть международной медиации заключается в использовании посредничества и диалога для разрешения международных конфликтов и управления ими. Она основана на принципах добровольности, нейтралитета и конфиденциальности.

В процессе международной медиации независимый посредник, нейтральный по отношению к спорящим сторонам, помогает им найти общие интересы, идентифицировать и решить истинные причины конфликта, а также разработать взаимовыгодное решение. Медиатор облегчает коммуникацию между сторонами, помогает им выражать свои позиции и слушать друг друга [1, С. 3].

Международная медиация применяется в различных областях, включая политические конфликты, территориальные споры, торговые переговоры, гуманитарные кризисы и другие ситуации международного характера. Она способствует предотвращению насилия, сокращению затрат, сохранению ресурсов и укреплению международного мира и стабильности.

Суть международной медиации заключается в том, чтобы стороны конфликта сами принимали активное участие в процессе поиска решений и находили компромиссы, основанные на их общих интересах. Она стремится создать справедливое и устойчивое соглашение, которое удовлетворяет потребности и требования всех сторон.

Международная медиация является важным инструментом для достижения мирного разрешения международных конфликтов, содействующим сотрудничеству, взаимопониманию и долгосрочной стабильности в международных отношениях.

Как мы уже неоднократно убеждались, возможность конфликта существует, практически, в любой сфере жизни человека. Конфликты представляют собой эскалацию соперничества и противостояния между людьми. Поэтому проблемы социальной гармонии и общественного спокойствия всегда заставляли искать пути урегулирования социальных конфликтов через возможность воздействия на причины конфликтной ситуации, чтобы таким путем предупредить наступление конфликтных действий. Способность влиять на причины конфликта дает возможность спрогнозировать само конфликтное противостояние, его результаты, а также предупредить негативные последствия.

Проблемы урегулирования конфликтов представляют собой отдельную часть сферы управления проблемными социальными процессами. Большое значение имеет фундаментальная установка того,

что конфликт является объективным социальным явлением и возможной движущей силой развития. Суть понятия «управление конфликтами» достаточно многоплановая [2, С. 38]. В конфликтологии процесс управления конфликтами включает несколько самостоятельных комплексов мероприятий: предупреждение, регулирование и разрешение конфликтов.

Итак, управление конфликтами является целенаправленным воздействием на процессы конфликтных взаимодействий, имеет целью обеспечение конструктивного решения проблем, которые стали предметом конфликта, таким образом «управление конфликтами» должно уравновесить два противоречивых фактора действия этого социального явления на общество: конструктивного и разрушительного.

Управление международными конфликтами предусматривает:

- ✓ перевод его в сферу рациональной деятельности и взаимодействий людей;
- ✓ продуманность воздействия на конфликтное поведение субъектов с целью достижения желаемого результата;
- ✓ ограничение противоборства рамками конструктивного вовлечения в общественный процесс.

Попытки привлечь в спор третье лицо, чтобы достичь приемлемого разрешения спора, не новы. Как модель решения конфликта медиация имеет богатую историческую традицию. Подобную практику имели древние иудеи, известна она была и в Африке, Японии и Китае (Carnevale & Pruitt, 1992). В Китае и Японии стратегия медиации используется на протяжении долгого времени для урегулирования социальных отношений (Bastard & Cardia-Voneche, 1992). В античной Греции [3, С. 238]. конфликты между городами-государствами регулировались при посредничестве третьих лиц. Во многих африканских племенах и в наши дни сохранился институт народных собраний, где конфликты разрешаются с помощью персоны, которой все доверяют и которую все уважают. Список можно было бы продолжить.

В практике мирного урегулирования медиацию давно используют, среди прочего, при урегулировании межкультурных конфликтов в области международной дипломатии (например, с участием Организации по Безопасности и Кооперации Европы, в ООН), даже если используемые там методы и называются иначе. В экономике, в семье, на рабочих местах, в организациях, профессиональных группах, общинах и т.д. используются разнообразные стратегии регулирования конфликтов, которые по сути своей медиативны, хотя так и не называются, а обозначаются, например, как «техники переговоров».

В групповой динамике (1), оргконсультировании, коучинге есть также родственные области. Так, Lutz Schwäbisch и Martin Siems еще в 1974 году описывали процесс разрешения конфликта через стадии заявления нарушений, выяснения базовых потребностей, переформулирования возмущения в желания, мозгового штурма с целью выработки

идей решений, объединения усилий для нахождения и проверки вариантов решений конфликтной ситуации [4, С. 119]. А это и является базовой структурой управления медиативным процессом.

Новым в медиации является последовательное применение специальных техник и то, что третьи лица (посредники) заботятся исключительно о сеттинге [5, С. 89], методах и корректности во время улаживания конфликта и этим обеспечивают конфликтующим сторонам возможность дискутировать в приемлемой форме и находить решения, которые удовлетворяют всех участников конфликта. Новым является и расстановка акцентов при разрешении конфликтов. Эмоциональные и коммуникативные проявления учитываются, но прорабатываются не явно, а только в той степени, чтобы не мешать достижению соглашения, они модулируются в направлении «преобразования конфликтной энергии в творческую». Ответственность за деловое содержание в разрешении конфликта полностью несут стороны конфликта. Как правило, медиация проходит в доверительной обстановке, суть бесед не разглашается.

Собственно инновацией является тот факт, что посредническая и регулирующая функции становятся профессиональными. Развитие западного общества, ориентированное на частные индивидуальные права, делает уязвимыми прежние социальные связи взаимной поддержки и контроля, равно как и посредничество в ситуации нарушений этих связей. Необходимо было возникновение новых форм, которые помогли бы индивидуальным интересам, правам и усилиям оставаться социально приемлемыми и готовыми к взаимным контактам. Нарушение отношений, отклонения в поведении, поступки, не отвечающие нормам морали, требуют иной реакции общества, нежели просто осуждения и наказания, направленного на автономию личности. На это указывал и американский социальный психолог Kenneth Gergen, который многосторонне, с позиций разных дисциплин, доказывает необходимость преодоления индивидуализма. Разрешение конфликтов в нашей правовой системе стало во многих смыслах неэффективным, а подчас и разрушительным. Christa Pelikan показывает в своей книге [6, С. 133], что помочь посреднику – это важный шаг для правовой системы в развитии конфликтного регулирования.

В целом можно рассматривать все институты гражданского общества с позиций неформального влияния на протекание конфликтов, в то же время государственные институты власти и управления должны обеспечивать официальное и публичное регулирование конфликтных ситуаций.

Многоступенчатость разрешения конфликтов позволяет выделить в них, как минимум, три этапа: первым из них является - диагностика конфликта.

Диагностика любого конфликта начинается с аналитического этапа, во время которого необходимо сделать ряд оценивающих мероприятий. Среди моделей завершения конфликтов выделяются наиболее типичные – «победитель – побеж-

денный», «победитель - побежденный», «побежденный - побежденный». Из-за выделения «цены» победы в конфликтологии введены дополнительные понятия - «максимальный выигрыши», «минимальный проигрыши», «взаимный выигрыш», «соединение выигрыша и проигрыша», «синтез конфликтующих противоположностей». При диагностике реального конфликта по его возможному результату следует четко определять, какой из вариантов завершения конфликта наиболее желателен для каждой из сторон [7, С. 13].

Приступая к диагностике, необходимо помнить, что возможны два варианта разрешения конфликта: полный и неполный. Полным решением конфликта можно считать либо устранение противоречия, либо преобразование причин или предмета конфликта. Неполным разрешением конфликта считается такое состояние, когда устраниены только незначительные элементы конфликта, прежде всего это может быть характер противостояния и его мотивационная база. Несмотря на то, что остается возможность продолжения конфликта, неполное разрешение конфликта нельзя прямолинейно рассматривать как ошибочное действие. Подобные варианты разрешения конфликтов могут быть применимы к «вечным» конфликтам (противостояние мировых религий, политических деятелей, идеологическое противоборство), которые так же могут быть периодически смягчены.

Аналитический аспект диагностики конфликта можно считать завершенным, когда удалось выделить критерии, с помощью которых возможно его решение. После завершения конфликта целесообразно провести оценку ошибок, поведения всех сторон, по возможности снять дискомфорт во взаимоотношениях с окружающими и бывшим оппонентом и, таким образом, минимизировать негативные последствия конфликта в собственном состоянии и поведении.

Существует несколько методов регулирования международных конфликтов, которые применяются для урегулирования разногласий и достижения мирного решения споров между государствами и другими международными акторами. Некоторые из основных методов [8, С. 328]. включают:

1. *Дипломатические переговоры*: Этот метод основан на использовании дипломатических средств и непосредственного взаимодействия между сторонами конфликта. Он предполагает переговоры, диалог и поиск взаимовыгодных решений, при которых каждая сторона стремится достичь своих интересов и требований.

2. *Медиация*: Медиация включает привлечение независимого посредника, который помогает спорящим сторонам найти компромиссное решение. Медiator работает на поиск общих интересов и содействует коммуникации и взаимопониманию между сторонами, с целью достижения мирного соглашения.

3. *Арбитраж*: Арбитраж предполагает передачу спора независимому третьему лицу (арбитру), который принимает решение, обязательное для сто-

рон. Решение арбитра может основываться на законодательстве, международных нормах или принципах справедливости.

*4. Международные суды:* Этот метод включает обращение сторон к международным судебным органам, таким как Международный Суд ООН или Европейский суд по правам человека, для рассмотрения споров и вынесения решений. Эти суды работают на основе международного права и имеют юрисдикцию над конкретными категориями споров.

*5. Договоренности и соглашения:* Этот метод предусматривает достижение международных соглашений и договоренностей между сторонами конфликта. Стороны могут заключать мирные договоры, торговые соглашения, соглашения о разделе территорий и другие документы, которые регулируют и урегулируют конкретные аспекты конфликта.

Далеко не все конфликты можно предупредить, поэтому важное место как в кризисном менеджменте, так и в управлеченческих методах в целом, должно отводиться методам регулирования конфликта.

Регулирование — это отдельная форма разрешения конфликтов, которая заключается в том, что в устранении противоречий между оппонентами участвует третья сторона. Привлечение третьей стороны возможно даже и без согласия участников конфликта. Под регулированием конфликта можно считать такие действия, которые ставят своей целью ослабить сам процесс борьбы или перевести остроту отношений в другую плоскость, или на другой уровень отношений. Итак, проблема регулирования конфликта — это проблема ограничения его негативного воздействия на общественные отношения и перевода его в общественно допустимые формы развития. Конфликт, который регулируется, является контролируемым конфликтом, а потому прогнозируемым.

Среди многочисленных методов регулирования конфликтов можно выделить меры по постепенному Его ослаблению путем перевода в другие сферы отношений. Широкую практику получил метод ослабления конфликта через переориентацию противоборствующих сторон на внешнюю угрозу. Такой угрозой может стать и внезапно возникающая проблема.

Устранение конфликта следует рассматривать как самостоятельный метод прекращения конфликта. Его не следует путать с разрешением конфликта. Процесс прекращения конфликта происходит путем действия внешней силы, которая ликвидирует или устраняет главные структурные элементы конфликта. Подобный метод силового разведения конфликтующих сторон применяется быстро и решительно. Подобные действия имеют смысл, а часто и оправданы, когда результатом их будет спасение жизни людей, устранение агрессии, сохранение от уничтожения большой материальной ценности. Дефицит времени тоже может играть существенную роль.

Устранение конфликта возможно провести с

помощью таких мер [9, С. 211]:

а) принудительное устранение (отчуждение) одного из субъектов конфликта от активного противодействия (речь не обязательно должна вестись о насильственных действиях);

б) исключение возможности для взаимных противодействий на длительный период времени;

в) устранение или ликвидация самого объекта конфликта или какого-либо дефицита.

Одним из вариантов прекращения конфликта можно рассматривать и такой руководящий метод, как рационализация отношений, результатом которого могут стать обстоятельства для принятия не совсем выгодных предложений обеими сторонами в то время, которое позволило прекратить противоборство.

**Стимулирование конфликта** — это вид деятельности, направленный на провокацию и стимулирование конфликта. Подобное стимулирование оправдано только при условии, что конфликт носит конструктивный характер и полностью контролируем. Способы стимулирования могут быть самыми разнообразными, но самое главное, они должны быть конструктивными, иначе последствия могут оказаться не такими, как ожидали.

Среди многообразия способов и тактик разрешения конфликтов можно выделить тактику уклонения от конфликта или метод избегания. Основанием для выделения подобной тактики можно считать степень готовности (не готовности или не способности) одной, или даже обеих сторон, начать активное противодействие друг против друга.

Метод избегания (уклонения) могут использовать различные участники конфликтного противостояния, как непосредственные участники, так и те, кто по своему статусу может или должен выступать в роли посредника для его регулирования. Суть такого метода заключается в игнорировании самой сути конфликтной ситуации, в отказе от признания ее существования, в самоустраниении, как в физическом, так и в психологическом смысле.

Любой конфликт имеет свою завершающую стадию. В конфликтологии выделяется несколько моделей и стилей выхода из конфликта, которые отражают различные формы его разрешения. Все модели окончания конфликта определяются стратегиями поведения сторон в конфликтах, которые, в свою очередь, зависят от ситуации, уровня развития конфликта, степени его интенсивности и т.д. Стратегия поведения сторон в конфликте определяет и влияет на стиль выхода из него. Выбранный стиль поведения в конкретном конфликте определяется уровнем удовлетворения своих интересов, который сформировала себе каждая из сторон.

Выбор стратегии выхода из конфликта зависит от многих факторов. Такими факторами могут стать и личные качества каждого из субъектов конфликта, и их социальный статус, и возможные его последствия и т.д.

Стиль конкуренции признает, прежде всего, активность конфликтующих субъектов, самостоятельность в выборе пути достижения своих целей,

не ставит цели поиска сотрудничества, участники должны обладать волевыми качествами. Целью подобного субъекта является удовлетворение, прежде всего, своих интересов за счет интересов других. Стратегия конкуренции — это, по сути, стратегия соперничества, навязывания другой стороне выгодных для себя решений. Подобный стиль может нести в себе позитивность при условии очевидности конструктивности предложенных решений; выгодности для коллективного интереса; возможности реального завершения противостояния. Можно говорить о том, что подобная стратегия, при всей своей спорности, а порой и опасности, является целесообразной в экстремальных и принципиальных ситуациях. Сам по себе стиль может нести элементы агрессивности, что нельзя путать с враждебностью, может вызвать даже осуждение, однако положительные результаты и обоюдное соблюдение правил противостояния в дальнейшем оправдают подобное поведение. Самым распространенным в течение долгого времени подобный стиль является в экономических конфликтах.

Стиль приспособления - можно считать, как вынужденный или добровольный шаг одной из сторон противостояния от борьбы путем сложения своих позиций. Отказываясь от борьбы, участник конфликта уступает своему оппоненту, отказывается полностью или частично от своих интересов и соглашается на его доминирующую роль.

Подобный стиль поведения в ходе разрешения конфликта не стоит однозначно расценивать как поражение. Целесообразность такого стиля очевидна, когда субъект осознает, что в случае некоторых уступок он теряет меньше, чем в случае продолжения борьбы и полного поражения. Переход на подобный стиль поведения может нести в себе и реальную возможность поиска вариантов, которые смогли бы удовлетворить обе стороны. В подобном стиле заложен и большой потенциал морального фактора. Уступая, соглашаясь или даже отказываясь от своей первоначальной цели ради прекращения противостояния или добровольно жертвуя своими интересами ради другой стороны, подобный стиль поведения может получить достаточно большую моральную компенсацию и не рассматриваться как поражение. Вариант, когда вас не беспокоят последствия, а другая сторона вследствие вашего поступка получит пользу (не соглашаясь с ней, по сути), можно говорить, что стратегия приспособления так же реализовалась, хотя ее позитивность каждая из сторон может оценить по-разному [7, С. 39].

Стиль уклонения - применяется, когда одна из сторон, или даже обе стороны, потеряли интерес к продолжению противостояния при появлении сомнения в положительном его исходе, притом, что предмет конфликта не исчезает. По своему содержанию эта стратегия не направлена на решение проблемы, скорее мы можем увидеть здесь стремление выйти из конфликта с минимальными потерями. На этот стиль поведения переходят, чаще всего после неудачных активных действий. Поскольку подобный стиль несет в себе простой уход

от проблемы, то и совместных усилий по решению проблемы в подобном стиле мы не увидим.

Целесообразность и конструктивность подобного стиля можно считать при очень длительных по времени конфликтах, когда размытыми становятся первичные цели конфликта для его участников. В подобных ситуациях простое игнорирование конфликтной ситуации, действия по ее разрешению могут привести к угасанию конфликта и самостоятельному его завершению, а возможно даже и к его разрешению.

Стиль сотрудничества - считается самым сложным стилем поведения, но в то же время и наиболее плодотворным.

Сущность сотрудничества — это поиск наиболее конструктивных форм решения проблем. Противоположный субъект конфликта рассматривается уже не как противник, а хотя бы как партнер по поиску способов решения проблемы. Подобный стиль можно отнести к активным,

В то же время он не терпит спонтанности и импровизации. Реализация данного стиля, естественно, не может быть универсальной к любым типам конфликтов. Наиболее оптимальным для него может быть ситуация, когда обе стороны не желают вести друг против друга агрессивных действий, и они не желают противоположной стороне полного разгрома. В подобных ситуациях возможен совместный поиск взаимовыгодных решений, либо на основе компромисса, либо через поиск альтернативных вариантов.

Стиль компромисса заключается в понимании участников конфликта, что решение спорного вопроса возможно только через взаимные уступки. Необходимым фактором использования данного стиля поведения выступает не только возможность, но желание каждой из сторон. Если уступки будут носить односторонний характер — это уже не будет компромисс. Здесь необходимо не только отказаться от части своих ранее заявленных требований, но и признать, хотя бы частично, претензии другой стороны.

Существует много оценок подобного поведения, в том числе и как поражение, что является серьезным упущением. Самой приемлемой оценкой можно считать вариант удачного отступления или как последнюю возможность найти выход из сложного положения. Данный стиль можно считать и наиболее оптимальным в разрешении конфликтов еще и потому, что через него возможно, хотя и в разной степени, но удовлетворение обеих сторон.

Каждый стиль поведения в конфликте может быть эффективен только при определенных условиях. Реальность конфликтных ситуаций заставляет, как правило, применять комбинацию из разных стилей. На выбор стиля серьезно влияет и конкретная обстановка, и характер участников конфликта, и конечное поведение оппонента.

Процесс разрешения конфликтов реализуется за счет различных технологий. Технологии представляют собой систему способов, методов, подходов, многочисленных тактических приемов, моделей целенаправленных игр. Рассмотрим наиболее

известные, наиболее часто применяемые на практике.

Информационные технологии, по своей сути, являются технологиями противодействия в отношении появления и их разрастания еще на этапе своего латентного зарождения и направлены на ускоренное выявление заинтересованных сторон, прекращение разрастания конфликта.

В любой сложной и запутанной конфликтной ситуации, как правило, циркулирует чрезвычайно много искаженной, случайной, а порой и заведомо ложной информации, особенно много появляется разнообразных слухов и крайне не хватает достоверной информации. Ликвидация дефицита информации и устранение слухов могут информационно обеспечить регулирование конфликта, а в некоторых ситуациях и существенно снижают остроту противостояния или даже приводят к его завершению.

Действенность рассматриваемой технологии зависит от ряда факторов, среди них: во-первых, желание увидеть реальные события, чему может помешать излишняя рьяная «защита части мундира», или желание не «выносить сор из избы»; во-вторых, объективное восприятие конфликта всеми участниками конфликта, а также того окружения, где он протекает. Участие широких социальных слоев в конфликте еще больше повышает роль системы коммуникации и информирования на всех уровнях социальной иерархии. Доступность информации, а также право на нее требуется демократическим режимом и является базовым условием функционирования гражданского общества.

В то же время нельзя данное право абсолютизировать, так как неконтролируемая информация, особенно направленная на разжигание расовых, национальных или социальных противоречий и враждебности, геноцида, идеи фашизма может стать, а в реальности, и становиться причиной проявления конфликта и нарушителем демократических прав в обществе.

Коммуникативные технологии направлены на создание условий, при которых смогли бы нормализоваться взаимоотношения между людьми и группами, и в ходе которых можно было бы прийти к согласию. Среди различных методик использования подобных технологий можно предложить для рассмотрения методики Дэна И Баузеров, что в своей сути включают четыре этапа для нормализации взаимоотношений. Эти методики базируются на поиске условий для проведения разговора, выслушивания аргументов друг друга и их внимательное обсуждение, а затем попытки сформулировать взаимоприемлемые предложения.

Организационные технологии предусматривают структурно - организационные меры воздействия, которые смогли бы нормализовать взаимоотношения среди сотрудников, в крайнем случае хотя бы заблокировать развитие конфликта. Среди рассматриваемых мер могут быть кадровая перестановка, дисциплинарные меры наказания или стиму-

лирования, различные воспитательные мероприятия. Показательными в этом плане могут выступать встречные инициативы по снятию напряжения, разработанные социальным психологом Ч. Осгудом [4, С. 112.], содержащие следующие правила:

- ✓ делать публичные правдивые заявления о желании одной из сторон прекратить эскалацию конфликта;
- ✓ разъяснять о наличии необходимых предпосылок для возможного примирения;
- ✓ в) стимулировать оппонента к обмену взаимовыгодными поступками, однако не ставить их в качестве предпосылки выполнения своих обещаний;
- ✓ возможность длительности выполнения уступок из-за несогласия со стороны другой стороны.

*Приведем ряд достаточно ярких примеров из истории международной медиации, демонстрирующих ее роль в разрешении международных конфликтов и управлении ними за последнее время:*

#### *1. Парижский мирный договор (1973)*

Медиация во время Вьетнамской войны привела к заключению Парижского мирного договора между США, Северным Вьетнамом, Южным Вьетнамом и другими заинтересованными сторонами. Договор положил конец вооруженному конфликту и предусмотрел вывод войск, освобождение военнопленных и проведение мирных выборов.

#### *2. Осло-1 (1993)*

В 1993 году было достигнуто соглашение между Палестинской Освободительной Организацией (ПОО) и Израилем в результате секретных переговоров в Осло, Норвегия. Медиация была проведена Норвежским институтом мирных исследований, а соглашение, известное как Осло-1, стало первым шагом в установлении мирного процесса между Израилем и Палестиной.

#### *3. Международная медиация в Боснии и Герцеговине (1995)*

В ходе войны в Боснии и Герцеговине (1992-1995) различные международные организации и государства, такие как Организация Объединенных Наций, Европейский союз и США, осуществляли медиацию для достижения мирного урегулирования. Примером медиационных усилий является Дейтонское соглашение 1995 года, которое прекратило вооруженный конфликт и установило рамки политического устройства Боснии и Герцеговины.

#### *4. Аккорды Дейтона (1995)*

Медиация, включая активное участие США и других стран, привела к подписанию Дейтонских аккордов, которые завершили войну в Боснии и Герцеговине. Аккорды предусмотрели создание федеральной структуры государства и разделение власти между различными этническими группами.

#### *5. Медиация в мирном процессе Ирландии (1998)*

Медиация между правительством Великобритании и Северным Ирландским националистическими и социалистическими партиями привела к заключению Добровольного соглашения, известного как Соглашение по пятницам. Это соглашение положило конец насилию в Северной Ирландии и предоставило основу для политического урегулирования.

#### *6. Медиация в Косово (1999)*

Международные силы и дипломаты играли важную роль в урегулировании конфликта в Косово, который привел к вооруженным столкновениям между сербами и косовскими албанцами. В результате медиации была достигнута Косовская договоренность, признавшая автономию Косово в рамках Сербии.

#### *7. Медиация в конфликте на Ближнем Востоке (2000):*

Различные международные акторы, включая США, Европейский союз и Россию, активно участвовали в медиации между Израилем и Палестиной. Например, в 2000 году состоялся Кэмп-Дэвидский саммит, призванный урегулировать израильско-палестинский конфликт. Хотя саммит не привел к окончательному соглашению, это является примером международных усилий по медиации в этом долгосрочном конфликте.

**Выводы.** Примеры международной медиации в истории, демонстрирующие искусство разрешения международных конфликтов и управления ними, включают:

1. Важность международной медиации в разрешении конфликтов заключается в следующих принципах работы:

- Международная медиация играет решающую роль в предотвращении эскалации и разрешении международных конфликтов. Она способствует диалогу, урегулированию разногласий и поиску компромиссных решений.

- Медиация позволяет сторонам конфликта сохранить лицо и достоинство, предоставляя безопасное пространство для открытого обмена мнениями и учета интересов всех заинтересованных сторон.

- Международная медиация обладает потенциалом для создания долгосрочного мира и устойчивого развития. Она способствует установлению механизмов примирения, межкультурного диалога и построению доверия между различными народами и государствами.

2. Ключевыми факторами успешной международной медиации являются:

- Нейтральность и независимость медиатора являются важными факторами успешной международной медиации. Медиатор должен быть неуполномоченной стороной, готовой слушать и понимать интересы и потребности всех участников конфликта.

- Эффективная коммуникация и доверие между медиатором и сторонами конфликта существенны для достижения соглашения. Медиатор должен уметь устанавливать контакт и управлять сложными эмоциональными и политическими динамиками.

- Включение всех заинтересованных сторон в процесс медиации является ключевым элементом. Учет различных групп, культурных фонов и интересов обеспечивает более справедливое и устойчивое решение конфликта.

Таким образом Международная медиация в истории человечества сыграла и продолжает играть важнейшую роль в разрешении международных конфликтов и управлении ними. Это искусство разрешения конфликтов через диалог, компромиссы и поиск справедливых решений позволяет предотвращать эскалацию насилия, сохранять достоинство сторон, создавать условия для устойчивого мира и содействовать развитию. Успешная медиация требует нейтральности и независимости медиатора, эффективной коммуникации, включения всех заинтересованных сторон и поддержки международного сообщества.

## **References**

1. «The Mediation Process: Practical Strategies for Resolving Conflict» by Christopher W. Moore («Процесс медиации: практические стратегии разрешения конфликтов» - Кристофер У. Мур)
2. «International Mediation in Civil Wars: Bargaining with Bullets» by Timothy Sisk («Международная медиация в гражданских войнах: переговоры с пулями» - Тимоти Сиск)
3. «The Mediator's Handbook» by Jennifer E. Beer and Caroline C. Packard («Руководство медиатора» - Дженнифер И. Бир и Кэролайн К. Пэккард)
4. «Mediating International Conflicts: Approaches and Perspectives» edited by Jacob Bercovitch and Scott Sigmund Gartner («Медиация международных конфликтов: подходы и перспективы» - под редакцией Яакова Берковича и Скотта Сигмунда Гартнера)
5. «International Mediation: Bias and Peacemaking» by Richard A. Frank and Richard Tucker («Международная медиация: предвзятость и миротворчество» - Ричард А. Франк и Ричард Теккер)
6. «The Handbook of Conflict Resolution: Theory and Practice» edited by Peter T. Coleman, Morton Deutsch, and Eric C. Marcus («Справочник по разрешению конфликтов: теория и практика» - под редакцией Петера Т. Коулмана, Мортона Дойча и Эрика С. Маркуса)
7. «Peacemaking in International Conflict: Methods and Techniques» by I. William Zartman («Миротворчество в международных конфликтах: методы и техники» - Ай. Уильям Зартман)
8. «International Conflict Mediation: New Approaches and Findings» edited by Jacob Bercovitch and Jeffrey Z. Rubin («Международная медиация конфликтов: новые подходы и результаты» - под редакцией Яакова Берковича и Джеффри З. Рубина)
9. «The Peacemaker's Toolkit: A Practical Guide to Mediating Violent Conflicts» by David J. Davenport and C. David Fields («Инструментарий миротворца: практическое руководство по урегулированию насилиственных конфликтов» - под редакцией Дэвида Дж. Давенпорта и К. Дэвида Филда)

# MATHEMATICAL SCIENCES

## PLANE PROBLEM OF ELASTICITY THEORY FOR A CIRCULAR SECTOR, RADIAL SIDES OF WHICH INTERACT WITH ELASTIC STRINGER AND RIGID STAMP WITHOUT FRICTION. PART II

Sargsyan A.M.

*Institute of Mechanics of NAS Armenia,  
Armenia, Yerevan 0005, st.Tigran Metsi 40, ap.47*

[DOI: 10.5281/zenodo.8054528](https://doi.org/10.5281/zenodo.8054528)

УДК 659.1

### ПЛОСКАЯ ЗАДАЧА ТЕОРИИ УПРУГОСТИ ДЛЯ КРУГОВОГО СЕКТОРА, РАДИАЛЬНЫЕ СТОРОНЫ КОТОРОГО ВЗАИМОДЕЙСТВУЮТ С УПРУГИМ СТРИНГЕРОМ И С ЖЕСТКИМ ШТАМПОМ БЕЗ ТРЕНИЯ. ЧАСТЬ II.

А.М. Саргсян

*Институт Механики НАН Армении  
Армения, Ереван 0005, ул. Тигран Меци 40, кв.47*

#### Abstract

With the help of the method of variables division, a plane problem of elasticity theory for the circular sector, when on the arc part of the contour displacements are given, one radial side is in contact with the rigid stamp without friction, the other side is reinforced by absolutely rigid when stretched and absolutely flexible when bending, stringer, is solved. The characteristics of the stresses in the vicinity of the sector top and the coefficients behavior with the stress features are investigated. It is established, that the stated problem, depending on the angle opening of the sector, breaks down into separate independent problems

#### Аннотация

С помощью метода разделения переменных решена плоская задача теории упругости для кругового сектора, когда на дуговой части контура заданы перемещения, одна радиальная сторона соприкасается с жестким штампом без трения, другая сторона усиlena упругим стрингером. Исследованы сингулярности напряжений в окрестности вершины сектора и поведение коэффициентов при сингулярности напряжений. Установлено, что поставленная задача, в зависимости от угла раствора сектора, распадается на отдельные независимые задачи.

**Keywords:** elastic sector, rigid smooth stamp, elastic stringer, stress singularity, coefficients of singularities.

**Ключевые слова:** упругий сектор, жесткий штамп, упругий стрингер, особенность напряжений, коэффициенты особенности.

**Введение.** Исследование сингулярности напряжений в упругих телах с угловыми точками на контуре имеет важное теоретическое и, особенно, прикладное значение, т.к. оно тесно связано с проблемой обеспечения необходимой прочности и долговечности таких тел [1–7].

Определению характерных особенностей напряжений в окрестности вершины кругового сектора и поведение коэффициентов при особенностях напряжений, когда одна радиальная сторона соприкасается с жестким штампом без трения, вторая радиальная сторона взаимодействует с абсолютно жестким при растяжении и гибким при изгибе стрингером, а на дуговой части контура заданы хорошо известные граничные условия теории упругости, посвящены работы [8–11]. Установлено, что, с учетом конечности энергии упругой деформации в малой окрестности вершины сектора, данные задачи следует исследовать в четырех областях изменения угла раствора кругового сектора  $\alpha$ : задача I ( $0 < \alpha \leq 2\pi$ ); задача II ( $0 < \alpha \leq \pi/2$ ) ; задача III ( $\pi/2 < \alpha \leq 3\pi/2$ ); задача IV ( $3\pi/2 < \alpha \leq 2\pi$ ). Однако, при удовлетворении уравнениям статического равновесия, выяснилось, что только в одном случае, когда на дуговой части контура заданы напряжения, задача не распадается на отдельные независимые задачи.

В работе [12,13] рассмотрено упругое равновесие кругового сектора, когда одна радиальная сторона соприкасается с жестким штампом без трения, вторая сторона усиlena упругим стрингером, а на дуговой части контура заданы нормальные и касательные напряжения. Показано, что эта задача не распадается на отдельные независимые задачи.

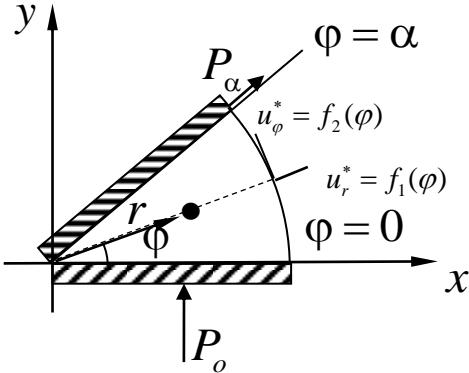
В данной работе рассматривается упругое равновесие кругового сектора, когда при прочих одинаковых условиях из [12,13], на дуговой части контура заданы перемещения.

**Постановка и решение задачи.** Пусть упругий круговой сектор модуля упругости  $E$  и коэффициента Пуассона  $\nu$ , отнесенная к прямоугольной и полярной системам координат находится в условиях обобщенного плоского напряженного состояния.

В полярной системе координат упругое состояние сектора определяется решением бигармонического уравнения для функции напряжения Эри

$$\Delta \Delta \Phi^*(r, \varphi) = 0. \quad (1)$$

Границные условия данной задачи имеют вид



$$u_\varphi^*(r, 0) = \tau_{r\varphi}^*(r, 0) = 0, \quad (2) \quad u_r^*(r, \alpha) = br \quad (3), \quad \sigma_\varphi^*(r, \alpha) = 0 \quad (3')$$

$$u_r^*(1, \varphi) = f_1(\varphi), \quad u_\varphi^*(1, \varphi) = f_2(\varphi), \quad (4)$$

$$f_1(\alpha) = b, \quad f_2(0) = 0,$$

где  $f_j(\varphi)$  – функции из класса Дирихле,  $b$  – параметр, характеризующий упругость стрингера.

Границные условия (2) связаны с контактными задачами о вдавливании гладких штампов в упругое основание без трения [2], а условия (3) и (3') – с вопросами передачи нагрузок от тонкостенных элементов в виде стрингеров к упругим основаниям [14–15].

Учитывая граничные условия (3) и (3'), общее решение уравнения (1) с неоднородными граничными условиями (2) – (4) ищем в виде

$$\Phi^*(r, \varphi) = \Phi(r, \varphi) + \tilde{\Phi}(r, \varphi),$$

$$\Phi(r, \varphi) = r^{\lambda+1} [A \sin(\lambda+1)\varphi + B \cos(\lambda+1)\varphi + C \sin(\lambda-1)\varphi + D \cos(\lambda-1)\varphi], \quad (5)$$

$$\tilde{\Phi}(r, \varphi) = r^2 (G_1 + G_2 \cos 2\varphi),$$

где  $\tilde{\Phi}(r, \varphi)$  – частное решение неоднородной задачи (1), (2) – (4),  $\Phi(r, \varphi)$  – общее решение соответствующей однородной задачи;  $A, B, C, D, \lambda, G_1, G_2$  – произвольные постоянные.

Напряжения и перемещения выражаются через функции  $\Phi^*(r, \varphi)$  в виде

$$\begin{aligned} \sigma_\varphi^* &= \lambda(\lambda+1)r^{\lambda-1} [AS_\varphi^+ + BC_\varphi^+ + CS_\varphi^- + DC_\varphi^-] + 2(G_1 + G_2 \cos 2\varphi), \\ \sigma_r^* &= -r^{\lambda-1} [A\lambda^+ \lambda S_\varphi^+ + B\lambda^+ \lambda C_\varphi^+ + C(3-\lambda) \lambda S_\varphi^- + D(3-\lambda) \lambda C_\varphi^-] + 2(G_1 - G_2 \cos 2\varphi), \\ \tau_{r\varphi}^* &= -\lambda r^{\lambda-1} [A\lambda^+ C_\varphi^+ - B\lambda^+ S_\varphi^+ + C\lambda^- C_\varphi^- - D\lambda^- S_\varphi^-] + 2G_2 \sin 2\varphi, \end{aligned} \quad (6)$$

$$Eu_r^* = r^\lambda [-A\lambda^+ \nu^+ S_\varphi^+ - B\lambda^+ \nu^+ C_\varphi^+ + C(4-\lambda^+ \nu^+) S_\varphi^- + D(4-\lambda^+ \nu^+) C_\varphi^-] + 2r(G_1 \nu^- - G_2 \nu^+ \cos 2\varphi),$$

$$Eu_\varphi^* = r^\lambda [-A\lambda^+ \nu^+ C_\varphi^+ + B\lambda^+ \nu^+ S_\varphi^+ - C(4+\lambda^- \nu^+) C_\varphi^- + D(4+\lambda^- \nu^+) S_\varphi^-] + 2rG_2 \nu^+ \sin 2\varphi,$$

$$\text{где } \lambda^\pm = \lambda \pm 1, \quad \nu^\pm = 1 \pm \nu, \quad S_\varphi^\pm = \sin(\lambda \pm 1)\varphi, \quad C_\varphi^\pm = \cos(\lambda \pm 1)\varphi.$$

Как следует из (6), напряжения при  $0 < \operatorname{Re} \lambda < 1$  будут обладать у вершины кругового сектора сингулярностью (напряжения стремятся к бесконечности) порядка  $(1 - \operatorname{Re} \lambda)$ .

Очевидно, что параметр  $b$  в правой части граничного условия (3) не меняет порядок особенности напряжений в окрестности вершины сектора. Коэффициенты при особенностях, естественно, зависят и от

этого параметра. Возникает еще вопрос об определении параметра  $b$  в зависимости от угла раствора сектора  $\alpha$  и функции  $f_1(\varphi)$ ,  $f_2(\varphi)$ .

Из требования удовлетворения функции  $\tilde{\Phi}(r, \varphi)$  неоднородным граничным условиям (3) и (3'), для неизвестных постоянных  $G_1$  и  $G_2$  получим

$$G_1 = bE/4, G_2 = -bE/4\cos 2\alpha, \alpha \neq k\pi/4 \quad (k=1,3,5,7) \quad (7)$$

В случае  $\alpha = k\pi/4$  ( $k=1,3,5,7$ ) параметр  $b=0$ .

Удовлетворяя граничным условиям (2) – (4), для определения произвольных постоянных  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$  получим однородную систему линейных уравнений

$$\begin{aligned} \lambda^+ A + \lambda^- C &= 0, \quad \lambda^+ v^+ A + (\lambda^- v^+ + 4)C = 0, \\ S_\alpha^+ A + C_\alpha^+ B + S_\alpha^- C + C_\alpha^- D &= 0, \\ -\lambda^+ v^+ S_\alpha^+ A - \lambda^+ v^+ C_\alpha^+ B + (4 - \lambda^+ v^+)S_\alpha^- C + (4 - \lambda^+ v^+)C_\alpha^- D &= 0. \end{aligned} \quad (8)$$

Следовательно, нахождение функций  $\Phi^*(r, \varphi)$  для рассматриваемой задачи приведено к определению функций  $\Phi(r, \varphi)$  для задачи, рассмотренной в работе [12,13].

*Т.е., задача упругого струнгера приведена к соответствующей задаче абсолютно жесткого при растяжении и гибкого при изгибе струнгера.*

Из системы (8) следует  $A = C = 0$  и тригонометрическое уравнение

$$\cos(\lambda+1)\alpha \cdot \cos(\lambda-1)\alpha = 0,$$

действительные и простые корни которого имеют следующий вид

$$\lambda_k = \alpha_0(2k+1)+1, \tilde{\lambda}_n = \alpha_0(2n+1)-1, \alpha_0 = \pi/2\alpha, (k, n) = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad (9)$$

Условие конечности энергии упругой деформации в малой окрестности вершины кругового сектора накладывает на корни (9) ограничения

$$\lambda_k > 0, \tilde{\lambda}_n > 0, \quad (10)$$

которые, в зависимости от угла раствора кругового сектора  $\alpha$ , ограничивают область изменения параметров  $k$  и  $n$ :

I. при  $0 < \alpha < 2\pi$  имеем  $k = 0, 1, 2, \dots; n = 2, 3, 4, \dots$

II. при  $0 < \alpha < \pi/2$  имеем  $k = 0, 1, 2, \dots; n = 0, 1, 2, \dots$

III. при  $\pi/2 < \alpha < 3\pi/2$  имеем  $k = -1, 0, 1, \dots; n = 1, 2, 3, \dots$

IV. при  $3\pi/2 < \alpha < 2\pi$  имеем  $k = -2, -1, 0, \dots; n = 2, 3, 4, \dots$

Учитывая, что функции вида

$$\Phi_{kn}(r, \varphi) = D_k r^{\lambda_k+1} \cos(\lambda_k - 1)\varphi + B_n r^{\tilde{\lambda}_n+1} \cos(\tilde{\lambda}_n + 1)\varphi$$

удовлетворяют уравнению (1) и граничным условиям (2) и (3), функция напряжения Эри для всех четырех случаев принимает вид

$$\Phi^*(r, \varphi) = \begin{cases} a = 0 \\ a = 0 \\ a = -1 \\ a = -2 \end{cases} \sum_{k=0}^{\infty} \left[ D_k r^{\lambda_k+1} + B_k r^{\tilde{\lambda}_k+1} \right] \cos \alpha_0(2k+1)\varphi + \frac{bE}{4} r^2 \left( 1 - \frac{\cos 2\varphi}{\cos 2\alpha} \right),$$

причем, здесь и далее  $B_0 = B_1 = 0$  для задачи I;  $B_{-1} = B_0 = 0$  для задачи III;

$B_{-2} = B_{-1} = B_0 = B_1 = 0$  для задачи IV.

Компоненты напряжений, соответствующие этой функции, будут иметь вид

$$\begin{cases} \sigma_{\varphi I}^* \\ \sigma_{\varphi II}^* \\ \sigma_{\varphi III}^* \\ \sigma_{\varphi IV}^* \end{cases} = \begin{cases} a=0 \\ a=0 \\ a=-1 \\ a=-2 \end{cases} \sum_{k=a}^{\infty} [D_k \lambda_k (\lambda_k + 1) r^{\lambda_k - 1} + B_k \tilde{\lambda}_k (\tilde{\lambda}_k + 1) r^{\tilde{\lambda}_k - 1}] \cos \alpha_0 (2k+1) \varphi + \\ + \frac{bE}{2} \left( 1 - \frac{\cos 2\varphi}{\cos 2\alpha} \right), \quad (11)$$

$$\begin{cases} \tau_{r\varphi I}^* \\ \tau_{r\varphi II}^* \\ \tau_{r\varphi III}^* \\ \tau_{r\varphi IV}^* \end{cases} = \begin{cases} a=0 \\ a=0 \\ a=-1 \\ a=-2 \end{cases} \sum_{k=a}^{\infty} [D_k \lambda_k (\lambda_k - 1) r^{\lambda_k - 1} + B_k \tilde{\lambda}_k (\tilde{\lambda}_k + 1) r^{\tilde{\lambda}_k - 1}] \sin \alpha_0 (2k+1) \varphi + \\ + \frac{bE}{2} \left( \frac{\sin 2\varphi}{\cos 2\alpha} \right), \quad (12)$$

$$\begin{cases} \sigma_{rl}^* \\ \sigma_{rII}^* \\ \sigma_{rIII}^* \\ \sigma_{rIV}^* \end{cases} = \begin{cases} a=0 \\ a=0 \\ a=-1 \\ a=-2 \end{cases} \sum_{k=a}^{\infty} [D_k \lambda_k (3 - \lambda_k) r^{\lambda_k - 1} - B_k \tilde{\lambda}_k (\tilde{\lambda}_k + 1) r^{\tilde{\lambda}_k - 1}] \cos \alpha_0 (2k+1) \varphi + \\ + \frac{bE}{2} \left( 1 + \frac{\cos 2\varphi}{\cos 2\alpha} \right). \quad (13)$$

$$E \begin{cases} u_{rl}^* \\ u_{rII}^* \\ u_{rIII}^* \\ u_{rIV}^* \end{cases} = - \begin{cases} a=0 \\ a=0 \\ a=-1 \\ a=-2 \end{cases} \sum_{k=a}^{\infty} [D_k (\lambda_k^+ v^+ - 4) r^{\lambda_k} + B_k \lambda_k^- v^+ r^{\tilde{\lambda}_k}] \cos \alpha_0 (2k+1) \varphi + \\ + \frac{bE}{2} \left( v^- + v^+ \frac{\cos 2\varphi}{\cos 2\alpha} \right) r, \quad (14)$$

$$E \begin{cases} u_{\varphi I}^* \\ u_{\varphi II}^* \\ u_{\varphi III}^* \\ u_{\varphi IV}^* \end{cases} = \begin{cases} a=0 \\ a=0 \\ a=-1 \\ a=-2 \end{cases} \sum_{k=a}^{\infty} [D_k (\lambda_k^- v^+ + 4) r^{\lambda_k} + B_k \lambda_k^- v^+ r^{\tilde{\lambda}_k}] \sin \alpha_0 (2k+1) \varphi - \frac{bE}{2} v^+ \frac{\sin 2\varphi}{\cos 2\alpha} r. \quad (15)$$

Удовлетворяя граничным условиям (4) для  $D_k$  и  $B_k$  получим систему уравнений

$$\begin{cases} a=0 \\ a=0 \\ a=-1 \\ a=-2 \end{cases} \sum_{k=a}^{\infty} [D_k (\lambda_k^+ v^+ - 4) + B_k \lambda_k^- v^+] \cos \alpha_0 (2k+1) \varphi = -E f_1^*(\varphi), \quad (16)$$

$$\begin{cases} a=0 \\ a=0 \\ a=-1 \\ a=-2 \end{cases} \sum_{k=a}^{\infty} [D_k (\lambda_k^- v^+ + 4) + B_k \lambda_k^- v^+] \sin \alpha_0 (2k+1) \varphi = E f_2^*(\varphi), \quad (16)$$

$$f_1^*(\varphi) = f_1(\varphi) - \frac{bE}{2} \left( v^- + v^+ \frac{\cos 2\varphi}{\cos 2\alpha} \right) r, \quad f_2^*(\varphi) = f_2(\varphi) + \frac{bE}{2} v^+ \frac{\sin 2\varphi}{\cos 2\alpha} r.$$

Приступим к решению системы (16). Предварительно обратимся к многочленам Якоби  $P_n^{(\alpha, \beta)}(x)$  ( $n=0,1,2,\dots$ ), которые составляют в пространстве  $L_\omega^2(-1,1)$ , где  $\omega(x) = (1-x)^\alpha (1+x)^\beta$  ( $\alpha, \beta > -1$ ), полную ортогональную систему функций. В частных случаях

$$P_n^{\left(\frac{1}{2}, \frac{-1}{2}\right)}(\cos \vartheta) = \frac{(2n-1)!!}{(2n)!!} \frac{\sin\left(\frac{2n+1}{2}\right)\vartheta}{\sin \frac{\vartheta}{2}}, \quad P_n^{\left(\frac{-1}{2}, \frac{1}{2}\right)}(\cos \vartheta) = \frac{(2n-1)!!}{(2n)!!} \frac{\cos\left(\frac{2n+1}{2}\right)\vartheta}{\cos \frac{\vartheta}{2}} \quad (n=1,2,\dots).$$

В этих частных случаях условия ортогональности многочленов Якоби имеют вид

$$\int_{-1}^1 P_m^{\left(\frac{1}{2}, \frac{-1}{2}\right)} P_n^{\left(\frac{1}{2}, \frac{-1}{2}\right)}(x) \sqrt{\frac{1-x}{1+x}} dx = \begin{cases} h_n^{\left(\frac{1}{2}, \frac{-1}{2}\right)} & (m=n) \\ 0 & (m \neq n) \end{cases}, \quad h_n^{\left(\frac{1}{2}, \frac{-1}{2}\right)} = \frac{2}{2n+1} \frac{\Gamma(n+1/2)\Gamma(n+3/2)}{(n!)^2}.$$

Отсюда после простых преобразований получим

$$\int_0^{\pi} \sin\left(\frac{2m+1}{2}\right)\vartheta \sin\left(\frac{2n+1}{2}\right)\vartheta d\vartheta = \begin{cases} \pi/2 & (m=n) \\ 0 & (m \neq n) \end{cases} \quad (m,n=1,2,3,\dots).$$

Следовательно, система функций  $\left\{ \sin\left(\frac{2n+1}{2}\right)\vartheta \right\}_{n=1}^{\infty}$  полна и ортогональна в пространстве  $L_2(0, \pi)$ .

Аналогичные соотношения имеют место для косинусов.

Тогда, умножая первое уравнение на  $\cos \alpha_0(2m+1)\varphi$ , а второе – на  $\sin \alpha_0(2m+1)\varphi$ , интегрируя по  $\varphi$  в интервале  $(0, \alpha)$ , для всех четырех случаев находим неизвестные постоянные  $D_k$  и  $B_k$

$$\text{Задача I. } D_0 = -\frac{2}{\alpha} \frac{E \tilde{f}_{10}^*}{\lambda_0^+ v^+ - 4} = \frac{2}{\alpha} \frac{E \tilde{f}_{20}^*}{\lambda_0^- v^+ + 4}, \quad D_1 = -\frac{2}{\alpha} \frac{E \tilde{f}_{11}^*}{\lambda_1^+ v^+ - 4} = \frac{2}{\alpha} \frac{E \tilde{f}_{21}^*}{\lambda_1^- v^+ + 4},$$

$$D_k = -\frac{E}{\alpha} \frac{\tilde{f}_{1k}^* + \tilde{f}_{2k}^*}{v^+ - 4}, \quad B_k = \frac{E}{\alpha} \frac{(\lambda_k^- v^+ + 4) \tilde{f}_{1k}^* + \tilde{f}_{2k}^* (\lambda_k^+ v^+ - 4)}{(v^+ - 4) \lambda_k^- v^+}, \quad (k=2,3,4,\dots),$$

$$\tilde{f}_{1k}^* = \int_0^\alpha f_1^*(\varphi) \cos \alpha_0(2k+1)\varphi d\varphi, \quad \tilde{f}_{2k}^* = \int_0^\alpha f_2^*(\varphi) \sin \alpha_0(2k+1)\varphi d\varphi, \quad (k=0,1,2,\dots).$$

При этом между функциями  $f_1(\varphi)$  и  $f_2(\varphi)$  возникают соотношения

$$(\lambda_0^- v^+ + 4) \tilde{f}_{10}^* + (\lambda_0^+ v^+ - 4) \tilde{f}_{20}^* = 0, \quad (\lambda_1^- v^+ + 4) \tilde{f}_{11}^* + (\lambda_1^+ v^+ - 4) \tilde{f}_{21}^* = 0. \quad (17)$$

**Задача II.** В данном случае для  $D_k$  и  $B_k$  получаются те же формулы (14), однако здесь  $k=0,1,2,\dots$

**Задача III.**

$$D_{-1} = -\frac{E}{\alpha} \frac{(\lambda_0^- v^+ + 4) \tilde{f}_{10}^* - (\lambda_0^+ v^+ - 4) \tilde{f}_{20}^*}{(\alpha_0^2 v^+ v^+ - 8v^+ + 16)}, \quad D_0 = \frac{E}{\alpha} \frac{(\lambda_{-1}^- v^+ + 4) \tilde{f}_{10}^* - (\lambda_{-1}^+ v^+ - 4) \tilde{f}_{20}^*}{(\alpha_0^2 v^+ v^+ - 8v^+ + 16)}, \quad D_k, B_k$$

имеют вид (14),  $k=1,2,3,\dots$

**Задача IV.**

$$D_{-2} = \frac{E}{\alpha} \frac{(\lambda_1^- v^+ + 4) \tilde{f}_{11}^* + (\lambda_1^+ v^+ - 4) \tilde{f}_{21}^*}{9v^+ v^+ (\alpha_0^2 - 8v^+ + 16)}, \quad D_1 = \frac{E}{\alpha} \frac{(\lambda_{-2}^- v^+ + 4) \tilde{f}_{11}^* - (\lambda_{-2}^+ v^+ - 4) \tilde{f}_{21}^*}{9v^+ v^+ (\alpha_0^2 v^+ v^+ - 8v^+ + 16)},$$

$$D_{-1} = \frac{E}{\alpha} \frac{(\lambda_0^- v^+ + 4) \tilde{f}_{10}^* + (\lambda_0^+ v^+ - 4) \tilde{f}_{20}^*}{v^+ v^+ (\alpha_0^2 - \alpha_0 + 1) - 8v^+ + 16}, \quad D_0 = \frac{E}{\alpha} \frac{(\lambda_{-1}^- v^+ + 4) \tilde{f}_{10}^* - (\lambda_{-1}^+ v^+ - 4) \tilde{f}_{20}^*}{v^+ v^+ (\alpha_0^2 - \alpha_0 + 1) - 8v^+ + 16},$$

$D_k$  и  $B_k$  имеют вид (14),  $k=2,3,4,\dots$

Итак, решение данной задачи получено в виде сходящихся рядов (11) – (13), коэффициенты которых определяются в явном виде.

Исследуем сингулярности напряжений и поведение коэффициентов при сингулярности напряжений в окрестности вершины кругового сектора.

**Задача I.** Из формул (11) – (13) следует, что окрестность вершины сектора ( $r \rightarrow 0$ ) находится в малонапряженном состоянии – МС [5], т.е. напряжения стремятся к нулю, если  $\alpha < 5\pi/4$  ( $k = 2$ ). Когда  $\alpha > 5\pi/4$ , напряжения стремятся к бесконечности (в окрестности угловой точки имеет место концентрационное состояние – КС [5]). В предельном случае  $\alpha_{np} = 5\pi/4$  напряжения в окрестности вершины сектора конечны и вообще отличны от нуля.

Порядок особенности напряжений  $1 - \tilde{\lambda}_k = 2 - \alpha_0(2k + 1)$  изменяется в пределах

$$0 < 1 - \tilde{\lambda}_k \leq 3/4 \quad (k = 2), \quad 0 < 1 - \tilde{\lambda}_k \leq 1/4 \quad (k = 3).$$

Коэффициенты при таких особенностях напряжений в случае нагружения дуговой части контура сектора условиями, удовлетворяющие соотношениям (17), отличны от нуля. Однако, подходящим подбором параметра  $b$  можно добиться того, чтобы коэффициент  $B_k$  при  $k = 2$  приравнивался к нулю. Из условий  $B_2 = 0$  следует что

$$b = \frac{(\lambda_2^- v^+ + 4)\tilde{f}_{12} + (\lambda_2^+ v^+ - 4)\tilde{f}_{22}}{(\lambda_2^- v^+ + 4)\beta_1(\alpha_0, v) - (\lambda_2^+ v^+ - 4)\beta_2(\alpha_0, v)},$$

$$\text{где } \beta_1(\alpha_0, v) = \frac{v^-}{5\alpha_0} + \frac{5\alpha_0 v^+}{4 - 25\alpha_0^2}, \quad \beta_2(\alpha_0, v) = -\frac{10\alpha_0 v^+ (5\alpha_0 - 1)}{4 - 25\alpha_0^2}.$$

И если функции  $f_1(\varphi)$  и  $f_2(\varphi)$  таковы, что  $B_3 = 0$ , тогда в разложениях (11) – (13) исчезают также второй тип особенностей напряжений при  $k = 3$ .

В этой задаче уравнения статики для сектора удовлетворяются без учета соотношений (17).

**Задача II.** Здесь предельный угол  $\alpha_{np} = \pi/4$ . Если  $0 < \alpha < \pi/4$ , вблизи вершины сектора имеет место МС, а при  $\pi/4 < \alpha < \pi/2$  – КС ( $k = 0$ ). Причем, в зависимости от величины угла  $\alpha$ , порядок сингулярности напряжений  $1 - \tilde{\lambda}_k = 2 - \alpha_0$  изменяется в пределах  $0 < 2 - \alpha_0 < 1$ . Коэффициент при этой особенности в общем случае нагружения дуговой части контура сектора отличен от нуля, т.к. здесь отсутствуют условия (17). Когда  $\alpha \rightarrow \pi/2$ , хотя порядок особенности напряжений стремится к единице, коэффициент при этой особенности стремится к нулю, благодаря множителю  $\tilde{\lambda}_0$ .

А это означает, что в решениях (11) – (13) исчезают слагаемые с "неинтегрируемыми" особенностями напряжений типа  $r^{-1+\varepsilon}$  ( $\varepsilon \rightarrow 0$  при  $\alpha \rightarrow \pi/2$ ), которые с точки зрения хрупкого разрушения материала недопустимы [1,2]. Уравнения статики для кругового сектора удовлетворяются автоматически.

**Задача III.** Здесь также имеем два предельных угла:  $\alpha_{np} = 3\pi/4$  при  $k = 1$  и  $\alpha_{np} = 5\pi/4$  при  $k = 2$ . Порядок особенности напряжений обусловлены как первыми членами формул (11) – (13), содержащими множитель  $r^{-\alpha_0}$  ( $k = -1$ ), так и соответствующими членами рядов (11) – (13) с множителями  $r^{\tilde{\lambda}_k - 1}$  при  $k = 1, k = 2$ , причем

$$1/3 \leq \alpha_0 < 1 \quad (k = -1), \quad 0 < 1 - \tilde{\lambda}_k < 1 \quad (k = 1), \quad 0 < 1 - \tilde{\lambda}_k \leq 1/3 \quad (k = 2). \quad (18)$$

И в этом случае, когда  $\alpha \rightarrow 3\pi/2$ , порядок сингулярности напряжений стремится к единице при  $k = 1$ , а коэффициенты при такой сингулярности стремятся к нулю, благодаря множителю  $\tilde{\lambda}_1$ . Уравнения статического равновесия удовлетворяются тождественно.

**Задача IV.** Предельный угол  $\alpha_{np} = 7\pi/4$  ( $k = 3$ ). Особенность напряжений обусловлены первыми двумя членами с множителями  $r^{-3\alpha_0}$  и  $r^{-\alpha_0}$ , причем

$$3/4 \leq 3\alpha_0 < 1 \quad (k = -2), \quad 1/4 \leq \alpha_0 \leq 1/3 \quad (k = -1)$$

и соответствующими членами рядов (11) – (13)

$$1/3 \leq 1 - \tilde{\lambda}_k \leq 3/4 \quad (k = 2), \quad 3/2\pi \leq \alpha \leq 2\pi; \quad 0 < 1 - \tilde{\lambda}_k \leq 1/4 \quad (k = 3), \quad 7/4\pi \leq \alpha \leq 2\pi.$$

Коэффициенты при таких особенностях отличны от нуля при  $k = 1$  и  $k = 3$ .

И здесь уравнения статического равновесия удовлетворяются без учета соотношений (15).

Следовательно, задача (1) – (4) распадается на четыре отдельные независимые задачи.

### References

1. *Williams M.L.* Stress Singularities Resulting From Various Boundary Conditions in Angular Corners of Plates in Extension. – J.Appl. Mech. 1952. Vol. 19. №4. P.526-528.
2. *Kalandia A.I.* Remarks on singularities of elastic solutions near corners. –Applied mathematics and mechanics. 1969. V.33№1. P.132 – 135.
3. *Uflyand Ya.S.* Integral transformations in problems of elasticity theory. M., Publishing house of the AS USSR. 1963. 367p.
4. *Cherepanov G.P.* Brittle Fracture Mechanics. M., Science. 1974.–640p.
5. *Chobanyan K.S.* Stresses in composite elastic bodies. Yerevan, Publishing house of the AS ArmSSR. 1987. – 338p.
6. *Gevorgyan S.Kh., Manukyan E.H, Mkhitaryan S.M., Mkrtchyan M.S.* On a Mixed Problem For An Elastic Space With A Crack Under Antiplane Deformations. – Collection of Papers. Yerevan. 2005. – 282p.
7. *Sargsyan A.M.* On the concentration of stresses in the elastic sector and the piezoelectric wedge. Germany. LAB LAMBERT Academic Publishing. 2016. – 77p.
8. *Sargsyan A.M.* Elastic equilibrium of the circular sector reinforced with a stringer and in contact with a rigid stamp without friction. – The problem of interaction dynamics of deformable media. Proceedings of the IX International Conference. Goris, October 01 – 06, 2018. pp. 258 – 262.
9. *Sargsyan A.M.* Elastic equilibrium of the circular sector, one side of which is reinforced with a stringer, the other side is in contact with a rigid stamp without friction. Part II. – American Scientific Journal, 2022, #57, issue #1, c.46 – 50.
10. *Sargsyan A.M.* Elastic equilibrium of the circular sector, one side of which is reinforced with a stringer, the other side is in contact with a rigid stamp without friction. Part III. – Journal of Science, Lyon, №34, 2022, p.21 – 25.
11. *Sargsyan A.M.* Elastic equilibrium of the circular sector, one side of which is reinforced with a stringer, the other side is in contact with a rigid stamp without friction. Part IV. –Journal of Science, Lyon, №35, 2022, p.30 – 35.
12. *Sargsyan A.M.* Plane problem of elasticity theory for a circular sector, the radial sides of which interact with an elastic stringer and with a rigid stamp without friction. –The scientific heritage, 2022, Vol.2, №87, p.38 – 41.
13. *Sargsyan A.M.* Plane problem of elasticity theory for a circular sector, the radial sides of which interact with an elastic stringer and with a rigid stamp without friction. Part II. – Scientific journal of Italy, 2023, №41, p.43 – 48.
14. *Melan E.* Ein Beitrag zur Theoretic geschweisseter Verbindungen. // Ing. –Archiv. 1932. Bd.3. Heft 2. p.123.
15. *Aleksandrov V.M., Mkhitaryan S.M.* Contact problems for bodies with thin coatings and interlayers. M.: Science. 1983. – 488 p.
16. *Sege G.* Orthogonal polynomials. M., Fiz-mathgiz. 1962. – 500p.

# MEDICAL SCIENCES

## VALIDITY OF THE EXPRESS METHOD WITH A COMPUTER SUPPORT PROGRAM TO DETERMINE THE PROBABILITY OF DEVELOPING CONGENITAL PNEUMONIA IN PREMATURE NEWBORNS WITH LOW BIRTH WEIGHT

**Harachka Aliaksandr Mikalaevich**

*Belarusian State Medical University, 1st Department of Children's Diseases, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the, Dzerzhinsky Ave., 83. Minsk, 220083, Belarus.*

[DOI: 10.5281/zenodo.8054534](https://doi.org/10.5281/zenodo.8054534)

## ВАЛИДНОСТЬ ЭКСПРЕСС-МЕТОДА С КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММОЙ СОПРОВОЖДЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ РАЗВИТИЯ ВРОЖДЕННОЙ ПНЕВМОНИИ У НЕДОНОШЕННЫХ НОВОРОЖДЕННЫХ С НИЗКОЙ МАССОЙ ТЕЛА ПРИ РОЖДЕНИИ

**Горячко Александр Николаевич**

*Белорусский государственный медицинский университет, 1-я кафедра детских болезней, кандидат медицинских наук, доцент, пр. Дзержинского, 83. Минск, 220083, Беларусь.*

### **Abstract**

**Background.** With the development of personalized medicine based on the achievements of fundamental science, there is a need to introduce the acquired knowledge into practical healthcare. **Objective.** To evaluate the validity of the express method with a computer support program to determine the probability of developing congenital pneumonia in premature newborns with low birth weight. **Materials and methods.** A comparative analysis of 214 life history data, outcomes of previous pregnancies, complications of present pregnancy in mothers, clinical and laboratory methods of research in 172 premature infants with low body weight who were in the department of anesthesiology and intensive care (with wards for newborns) and the pediatric department for premature newborns in the first three days of life was carried out. **Results.** According to the data of a comprehensive examination of 108 premature newborns with low birth weight, a mathematical model ( $z$ ) of the express method  $z=-1.56+1.53SM+2.76NP+1.01CFPI+0.87SRGF+0.63TTP+2.42RFIII$  was developed with a universal coefficient  $\chi^2=46.84$ ,  $p<0.001$ , sensitivity – 76.4%, specificity – 83.0%, the area under the ROC curve  $AUC=0.84\pm0.056$  (0.76–0.91),  $p<0.001$  and a computer support program to determine the probability of developing congenital pneumonia (<http://pneu.bsmu.by>). The power test was carried out with an additional set of 64 premature newborns with low birth weight, not included in the resulting model. **Conclusions.** According to the results of the study of the power of the express method, the sensitivity was 0.94, the specificity was 0.63, the prognostic significance of a positive test result was 0.71, the prognostic significance of a negative test result was 0.91 and the likelihood ratio was 2.50, which indicates the high validity of the proposed model.

### **Аннотация**

**Актуальность.** С развитием персонализированной медицины, основанной на достижениях фундаментальной науки, возникает потребность во внедрение полученных знаний в практическое здравоохранение. **Цель.** Оценить валидность экспресс-метода с компьютерной программой сопровождения для определения вероятности развития врожденной пневмонии у недоношенных новорожденных с низкой массой тела при рождении. **Материалы и методы.** Проведен сравнительный анализ 214 данных анамнеза жизни, исходов предыдущих беременностей, осложнений настоящей беременности у матерей, клинических и лабораторных методов исследования у 172 недоношенных новорожденных с низкой массой тела, находившихся в отделении анестезиологии и реанимации (с палатами для новорожденных детей) и педиатрическом отделении для недоношенных новорожденных в первые трое суток жизни. **Результаты.** По данным комплексного обследования 108 недоношенных новорожденных с низкой массой тела при рождении разработана математическая модель ( $z$ ) экспресс-метода  $z=-1.56+1.53CB+2.76NB+1.01XFPN+0.87CZRP+0.63UPB+2.42DNP$  с универсальным коэффициентом  $\chi^2=46.84$ ,  $p<0.001$ , чувствительностью – 76,4%, специфичностью – 83,0%, площадью под ROC-кривой  $AUC=0.84\pm0.056$  (0,76–0,91),  $p<0.001$  и компьютерная программа сопровождения для определения вероятности развития врожденной пневмонии (<http://pneu.bsmu.by>). Проверка мощности проведена с дополнительным набором 64 недоношенных новорожденных с низкой массой тела при рождении, не включенных в полученную модель. **Выходы.** По итогам исследования мощности экспресс-метода получена чувствительность равная 0,94, специфичность – 0,63, прогностическая значимость положительного результата теста – 0,71, прогностическая значимость отрицательного результата теста – 0,91 и отношение правдоподобия – 2,5, что свидетельствует о высокой валидности предлагаемой модели.

**Keywords:** premature newborns, validity, congenital pneumonia, ROC analysis, mathematical model, computer program.

**Ключевые слова:** недоношенные новорожденные, валидность, врожденная пневмония, ROC-анализ, математическая модель, компьютерная программа.

## Введение

В современной системе здравоохранения большое внимание уделяется отрасли персонифицированной медицины. Одной из направлений данного блока является раннее выявление признаков заболевания и последующим использованием превентивно-профилактических мероприятий, способность стабилизировать показатели заболеваемости и снижения инвалидности. Такой подход к ведению пациента имеет высокий экономический эффект, который заключается в снижении расходов на один койко-день при лечение уже заболевших людей [1-3]. Состояние здравоохранения является крайне важным фактором, влияющим на обеспечение национальной биобезопасности. В сфере охраны здоровья такая форма безопасности предоставляет конкурентное преимущество в условиях глобализации, так как здоровье во всем мире первым входит в индекс человеческого развития – универсального показателя уровня общественного развития той или иной страны [4,5].

Недоношенность в преморбидном фоне человека и ее катамнестические последствия имеет большое значение в формировании здоровья популяции. Улучшение методов диагностики, лечения заболеваний неонатального периода, а также качества выхаживания недоношенных детей позволит снизить уровень инвалидности взрослого населения и увеличить его средний трудоспособный возраст.

**Цель исследования.** Оценить валидность экспресс-метода с компьютерной программой сопровождения для определения вероятности развития врожденной пневмонии у недоношенных новорожденных с низкой массой тела при рождении.

## Материалы и методы

Проведено обследование 172 недоношенных новорожденных, находившихся в отделении анестезиологии и реанимации (с палатами для новорожденных детей) и педиатрическом отделении для недоношенных новорожденных государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр «Мать и дитя» (ГУ «РНПЦ «Мать и дитя»). Дети поступали на лечение и выхаживание из 22 роддомов и отделений анестезиологии и реанимации учреждений здравоохранения Республики Беларусь в период с 2017 по 2022 гг. Карты обследования новорожденных детей и информированное согласие родителей для участия в исследовании были утверждены на заседании комиссии по медицинской этике ГУ «РНПЦ «Мать и дитя».

Для разработки математической модели в первой исследуемой группе наблюдались 55 недоношенных новорожденных с врожденной пневмонией, низкой массой тела при рождении и синдромом дыхательных расстройств (СДР), родившихся в сроке гестации 35,0 (33,0–36,0) недель, массой тела 2080,0 (1870,0–2420,0) г, длиной тела 45,0 (42,0–46,0) см, окружностью головы 31,0 (31,0–33,0) см и окружностью груди 30,0 (28,0–31,0) см.

В первую группу сравнения вошли 53 недоношенных новорожденных с низкой массой тела при рождении и СДР, родившихся в сроке гестации 35,0 (35,0–36,0) недель, массой тела 2300,0 (2140,0–2400,0) г, длиной тела 45,0 (45,0–47,0) см, окружностью головы 32,0 (31,0–33,0) см и окружностью груди 30,0 (29,0–30,0) см.

При оценке показателей физического развития и срока гестации недоношенных новорожденных с низкой массой тела обеих групп статистически значимых различий не выявлено.

Критериями постановки диагноза «врожденная пневмония» являлись: клинические и лабораторные данные, наличие инфильтративных теней на рентгенограмме легких в первые 72 часа жизни. Критерии исключения: наличие хромосомной патологии и генетических заболеваний, антенатально выявленные пороки развития, рождение в результате применения вспомогательных репродуктивных технологий.

Статистическая обработка данных выполнялась с помощью пакета программ Statistica 10 и Microsoft Excel. Для определения различий качественных величин использовался метод хи-квадрат Пирсона ( $\chi^2$ ) или критерия Фишера (F), при статистически значимых различиях проводился расчет отношения шансов (ОШ) с доверительным интервалом ( $\pm 95\%$  ДИ). Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

Построение ROC-кривой осуществлялось с помощью уравнения логистической регрессии. По их данным компьютерной программой рассчитывались таблицы с переменными по Вальду, позволяющие построить математическую модель (z). Выбор модели осуществлялся на основании чувствительности, специфичности, оценки площади под ROC-кривой (AUC) с доверительным интервалом ( $\pm 95\%$  ДИ), учетом расчетных параметров удвоенного логарифма функции правдоподобия ( $-2LL$ ) и меры определенности ( $R^2$  Нэйджелкерка). Проверка мощности математической модели проводилась на основании результатов чувствительности, специфичности, прогностической значимости положительного результата теста, прогностической значимости отрицательного результата теста и отношения правдоподобия [6,7].

С целью практического использования и вычисления вероятности (p) на основании ROC-анализа и полученных математических моделей использовалась формула  $p = e^z / (1 + e^z)$  для компьютера и программ сопровождения с возможностью дистанционного подключения. Для демонстрации показателей и возможности механического расчета (с помощью инженерного калькулятора) применялась упрощенная модификация данной формулы  $p = 1 / (1 + e^{-z})$  [8-10].

Для получения высокой точности p расчет всех показателей и программы сопровождения проводился нами только в компьютерной версии  $p = e^z / (1 + e^z)$ .

### Результаты и их обсуждение

Выявлены наиболее значимые факторы, ассоциированные с развитием врожденной пневмонией у недоношенных новорожденных с низкой массой тела при рождении: из акушерско-гинекологического и соматического анамнеза жизни матери – неразвивающаяся беременность (НБ) ( $F=0,15$ ,  $p<0,001$ , ОШ=13,46 (10,11–7,91)) и самопроизвольный выкидыш (СВ) ( $F=0,05$ ,  $p=0,033$ , ОШ=3,79 (2,69–5,35)); из осложнений беременности – синдром задержки роста плода (СЗРП) ( $F=0,07$ ,  $p=0,008$ , ОШ=11,56 (8,70–15,35)), хроническая фетоплацентарная недостаточность (ХФПН) ( $\chi^2=6,20$ ,  $p=0,013$ , ОШ=3,47 (2,48–4,87)), угроза прерывания

беременности (УПБ) ( $\chi^2=5,36$ ,  $p=0,021$ , ОШ=2,73 (1,76–4,23)); по результатам гистологического исследования плаценты – изменения в плаценте воспалительного характера (ИПВХ) ( $F=0,18$ ,  $p<0,001$ , ОШ=11,98 (8,84–16,23)); из клинических проявлений у новорожденного в первые 72 часа жизни – ДН III степени (ДНП) ( $F=0,23$ ,  $p<0,001$ , ОШ=21,25 (15,69–28,77)) и искусственная вентиляция легких ( $\chi^2=14,74$ ,  $p<0,001$ , ОШ=6,90 (5,01–9,49)) [11].

На основании бинарной логистической регрессии и вышеперечисленных факторов, представленных в таблице 1, выведена математическая формула с универсальным коэффициентом  $\chi^2=46,84$ ,  $p<0,001$ .

Таблица 1

#### Переменные в уравнении экспресс-метода для недоношенных с низкой массой тела при рождении

Переменная	B	S. E.	Wald	df	Sig	EXP (B)	95% CI for EXP (B)	
							Lower	Upper
НБ	2,76	1,13	5,93	1	0,015	15,83	1,71	146,14
ДНП	2,42	0,70	11,82	1	0,001	11,26	2,83	44,75
СВ	1,53	0,78	3,85	1	0,050	4,61	1,00	21,22
ХФПН	1,01	0,62	2,62	1	0,105	2,74	0,81	9,26
СЗРП	0,87	1,30	0,44	1	0,506	2,38	0,19	30,64
УПБ	0,63	0,50	1,64	1	0,200	1,88	0,72	4,97
Константа	-1,56	0,43	13,36	1	0,000	0,209	–	–

Значения отрицательного удвоенного логарифма функции правдоподобия  $-2LL=102,844$  и меры определенности  $R^2=0,469$  подтверждают высокую статистическую значимость переменных модели по Вальду.

Получена математическая формула для недоношенных новорожденных с низкой массой тела при рождении:

$$\text{z} = -1,56 + 1,53\text{СВ} + 2,76\text{НБ} + 1,01\text{ХФПН} + 0,87\text{СЗРП} + 0,63 \\ \text{УПБ} + 2,42\text{ДНП},$$

где: СВ – самопроизвольный выкидыш в анамнезе, НБ – неразвивающаяся беременность, ХФПН – хроническая фетоплацентарная недостат-

точность в настоящую беременность, СЗРП – синдром задержки роста плода в настоящую беременность, УПБ – угроза прерывания беременности, ДНП – дыхательная недостаточность III степени.

В случае, если величина показателя  $r$  равна либо больше установленного порогового значения ( $\geq 0,49$ ), вероятность развития врожденной пневмонии высокая. Определена чувствительность, равная 76,4%, специфичность – 83,0% и площадь под ROC-кривой  $AUC=0,84\pm 0,056$  (0,76–0,91),  $p<0,001$  [12].

На основании ROC-анализа разработана компьютерная программа сопровождения (<http://pneu.bsmu.by>), позволяющая дистанционно проводить расчет вероятности развития врожденной пневмонии у недоношенных новорожденных с низкой массой тела при рождении, Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2

#### Классификационная таблица распределения компонентов экспресс-метода

Группа наблюдения	Прогнозируемый вариант		
	Группа сравнения	Прогнозируемый процент	
		исследуемая	процент
Сравнения	45	8	84,9%
Исследуемая	15	40	72,7%
Общий процент	–	–	78,8%

Для проверки мощности модели был проведен дополнительный набор 64 недоношенных новорожденных с низкой массой тела при рождении, не включенных в ранее полученную модель.

Вторую исследуемую группу составили 32 новорожденных с врожденной пневмонией, низкой массой тела при рождении и СДР, родившихся в сроке гестации 35,0 (35,0–36,0) недель с массой тела 2285,0 (1970,0–2410,0) г, длиной тела 46,0 (45,0–48,0) см,

тела 2040,0 (1790,0–2395,0) г, окружностью головы 31,5 (30,0–33,0) см и окружностью груди 29,0 (26,5–31,0) см.

Во вторую группу сравнения включены 32 недоношенных новорожденных с низкой массой тела при рождении и СДР, родившихся в сроке гестации 35,0 (35,0–36,0) недель с массой тела 2285,0 (1970,0–2410,0) г, длиной тела 46,0 (45,0–48,0) см,

окружностью головы 32,0 (32,0–33,0) см и окружностью груди 30,0 (28,5–31,0) см.

Параметры экспресс-метода определения вероятности развития врожденной пневмонии у недоношенных новорожденных с низкой массой тела

при рождении полученные с применением компьютерной программы сопровождения представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Показатели метода определения вероятности развития врожденной пневмонии у недоношенных новорожденных с низкой массой тела при рождении, абс. (%)**

Показатель	Вторая исследуемая группа, n=32	Вторая группа сравнения, n=32
СВ	8 (25,0)	1 (3,1)
НБ	6 (18,8)	1 (3,1)
ХФПН	24 (75,0)	11 (34,4)
УПБ	22 (68,8)	14 (43,8)
СЗРП	16 (50,0)	5 (15,6)
ИПВХ	16 (50,0)	1 (3,1)
ДН III степени	17 (53,1)	0 (0,0)

Результаты компьютерной программы сопровождения (<http://pneu.bsmu.by>) 64 недоношенных новорожденных с низкой массой тела представлены в таблице 4.

Таблица 4

**Классификационная таблица распределения компонентов проверки мощности экспресс-метода**

Группа наблюдения	Прогнозируемый вариант		
	Группа сравнения	Группа	Прогнозируемый процент
		исследуемая	
Сравнения	20	12	62,5%
Исследуемая	2	30	93,8%
Общий процент	—	—	78,2%

Сравнительный анализ общего прогнозируемого процента (78,8%) у недоношенных новорожденных с низкой массой тела экспресс-метода и общего прогнозируемого процента (78,2 %) недоношенных групп для проверки мощности не имел статистически значимых различий.

При проверке мощности экспресс-метода получен следующий результат: чувствительность равная 0,94, специфичность – 0,63, прогностическая значимость положительного результата теста – 0,71, прогностическая значимость отрицательного результата теста – 0,91 и отношение правдоподобия – 2,50.

### Заключение

Результаты внешней валидации свидетельствуют о высокой мощности экспресс-метода с компьютерной программой сопровождения для определения вероятности развития врожденной пневмонии у недоношенных новорожденных с низкой массой тела при рождении.

Использование данной компьютерной программы в прикладной медицине позволит усовершенствовать практическую работу врача. Высокая достоверность в определении риска развития врожденной пневмонии среди недоношенных новорожденных с низкой массой тела при рождении повысит уровень диагностики данного заболевания с первых суток жизни, тем самым уменьшит риск развития осложнений и длительность пребывания в стационаре, что снизит затраты здравоохранения у данной категории пациентов.

### Конфликт интересов / Conflict of interest

Автор заявил об отсутствии потенциального конфликта интересов. / The author declares no conflict of interest.

### References

1. PPPM (Predictive, Preventive and Personalized Medicine) as a New Model of the National and International Healthcare Services and Thus a Promising Strategy to Prevent a Disease: From Basics to Practice. Inter J Clin Med. 2014; 5 (14): 855-870. DOI:10.4236/ijcm.2014.514115
2. Agboola S.O., Ball M., Kvedar J.C., Jethwani K. The future of Connected Health in preventive medicine. QJM. 2013; 106(9): 791-794. DOI: <https://doi.org/10.1093/qjmed/hct088>.
3. Suchkov S.V., Abe H., Antonov E.N. et al. Personalized medicine as a renewable model of the national health care system. Part 2. Toward public and private partnership. Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics. 2017; 62(4):12-18. DOI: 10.21508/1027-4065-2017-62-4-12-18.
4. Phillips K.A., Sakowski J.A., Trosman J., Douglas M.P., Liang S.-Y., Neu-mann P. The economic value of personalized medicine tests: what we know and what we need to know. Genet Med. 2014; 16 (3): 251-257.
5. Jakka S., Rossbach M. An economic perspective on personalized medicine. HUGO J. 2013; 7: 1. DOI:10.1186/1877-6566-7-1.

6. Lang TA, Sesik M. How to describe statistics in medicine: an annotated guide for authors, editors, and reviewers. - M. : Prakt. med., 2011. - 480 c.
7. Petrie A., Sabin K. Illustrative medical statistics. Moscow : GEOTAR-Media, 2015. - 2016 c.
8. Panina Y.S., Narkiewicz A.N., Dmitrenko D.V. Prediction of the course of mesial temporal lobe epilepsy using logistic regression methods and classification trees. Doktor.Ru. 2022; 21(4):30-35. DOI: 10.31550/1727-2378-2022-21-4-30-35.
9. Gaisenok O.V. Analysis of prediction of detection of carotid atherosclerosis depending on gradations of lipoprotein levels. Health risk analysis. 2022; (3):133-142. DOI: 10.21668/health.risk/2022.3.13.
10. Serobabov A.S., Chebanenko E.V., Denisova L.A. et al. Development of an expert system for early disease diagnosis: primary processing software and detection of dependencies. Omsk Scientific Bulletin. 2018; 4(160):179-184. DOI: 10.25206/1813-8225-2018-160-179-184.
11. Goryachko AN, Sukalo AV Diagnostic significance of factors associated with the development of congenital pneumonia in premature newborns according to relative chance results. Pediatrics. Eastern Europe. 2018; 6(2):241-248.
12. Goryachko A.N., Sukalo A.V. Express method for determining the probability of congenital pneumonia in premature infants with low birth weight. Zdorov'ya ditini. 2021; 16(3):32-37. DOI: 10.22141/2224-0551. 16.3.2021.233908.

**FOLLOW YOUR OWN WAY****Malysheva Larisa**

*PhD, Associate Professor,  
Normal and Pathological Physiology Department,  
Medical Institute,  
North- Eastern Federal University in Yakutsk,  
Sakha (Yakutia) Republic, Russia  
[DOI: 10.5281/zenodo.8054536](https://doi.org/10.5281/zenodo.8054536)*

**Abstract**

This article contains an interview with Irina Kononova, the Head of the Laboratory "Arctic Medical Center" of the Yakut Scientific Center of Complex Medical Problems. Her example shows how self-actualization of personality positively affects the efficiency of scientific and research activity.

**Keywords:** woman's health, cervical cancer, the North, Arctic, Siberia.

This year, Normal and Pathological Physiology Department of Medical Institute of North-Eastern Federal University in Yakutsk, which is, in fact, the descendant of medical education in the North-East of Russia, turns 65 years old. The Department opened its doors to students on September 1, 1958. The Department has always been headed by outstanding scientists and science promoters like Troitskaya, M.V., Belyavskaya, E.A., Kuzmin, I.S., Kochetkova, G.V., Tazlova R.S., and my mentor Petrova, Palmira Georgievna, the director of my scientific dissertation, Professor, Academician of the Academy of Sciences of the Sakha (Yakutia) Republic. Since 2021, the Head of the Department is Borisova, N.V., Palmira Georgievna was also her director.

For the anniversary of the Department, I decided to publish a series of articles about my colleagues, scientists who had a special impact on the development of medical science, and with whom I was brought together by fate during my postgraduate studies and work at the Department. From my point of view, publications showing a person's personal way in science support a

public concern about scientific and research activity and motivate young people to choose science and research as their future career. It is no secret that in the Russian Federation and here, in Yakutia, there is a problem of attracting and retaining young people in scientific and research activity [1,2].

My first article from the planned article series will be devoted to a graduate, the same as me, of Palmira Georgievna's scientific school. Maybe the reader will ask: "Why not about the mentor?", and the answer is: "Because it is possible to recognize a mentor by his or her students". There are magnificent publications about Petrova, P.G., a unique scientist, promoter and teacher who dedicated her scientific career to studying the impact of climatic and geographical and anthropogenic environmental factors on the health of the population of the North [3,4].

So, meet Irina Kononova, the Head of the Laboratory "Arctic Medical Center" of the Yakut Scientific Center of Complex Medical Problems. You can see her in picture 1, photo courtesy of Irina Kononova.



*Picture 1. Irina Kononova at a conference on the science of cancer health disparities in racial/ethnic minorities and the medically underserved (San Francisco, 2018).*

It is highly likely that the reader will have the following question: "Why her?", and I will answer: "It is because Irina is interesting to me not only as an extraordinary scientist and researcher but also as a standout leading her own way in science". It is well-known that self-actualization of personality positively affects the efficiency of scientific and research activity [5].

I decided to arrange this article in the form of an interview so that the readers shape a view of her.

*- Irina, please tells us about the research that you are currently conducting.*

- I am conducting research on cancer in the territories of the Russian Arctic and Siberia. I am particularly interested in studying inequalities in relation to the human papillomavirus associated cancer. The most common localization of such cancer is the cervix. Also, I am developing a device and a test with the help of which it is possible to improve the detection of precancerous conditions of the cervix and cervical cancer.

*- At scientific conferences, I had a chance to listen to your speeches about the problem of territorial differences in relation to cervical cancer, and I noticed your sincere concern about this problem. I am interested what is it based on? It is not just professional responsibility, isn't it?*

- Yes, you are right. In my speeches, I talk more about the problem of differences that can and should be avoided, which is not just about differences, but about disparities. The study of disparities related to people's health, women's health, especially of those who live in the territories of indigenous peoples and ethnical minorities of the North, is very important to me because they are related to my personal experiences. I belong to

the northern indigenous peoples, I am a Yakut, I come from Yakutia, like my ancestors. And I am a woman. Fortunately, no one from my close ones had cervical cancer, but the decease of my spouse's mother opened my eyes to the injustice to women that has developed in our society. I will not go into detail, except to say that her story is a struggle for survival, her own and her children's. That is why when I present the results of my research on cervical cancer through presentations and publications, I so vigorously draw the attention of the professional community to the vulnerability of women's health, especially to those who live in the territories of indigenous and ethnical minorities peoples of the North, namely in the Arctic and Siberia. I also suggest ways to get rid of the vulnerability. It gives me a sense of content from my work because in my work I have the opportunity to follow my own way, which I chose myself, and at the same time, contribute to the elimination of the existing injustice.

*- It is necessary to indicate here what do you mean by justice when talking about health?*

For me, justice, when it comes to health, is not in equal for everybody financing of medical care per capita, free for the patient, but in such medical care that provides opportunities for all people to achieve the so-called "equal health" regardless of ethnicity, place of residence, income, etc. I understand that health depends not only on the healthcare system but on many other factors depending on the will of the person himself that is why I am talking about the provision of opportunities. I consider that special free of charge medical care going beyond the current boundaries should be organized for women living in the territories of indigenous

and ethnical minorities peoples of the Arctic and Siberia.

*- Then, please explain the meaning of the term "equal health".*

This term is quite common in the international medical literature. In Russian science, it has been used relatively recently, and so far there is no single definition for it. As for my understanding, based on my professional opinion, "equal health" is a state of physical, mental and social well-being of a person provided by medical care, the quantity and quality of which corresponds to the needs of a person to maintain well-being. As you can notice, I base this on the definition of "health" given by the World Health Organization, but I complement it with my understanding of "equality".

*- Irina, it is known that cervical cancer is a problem in Russia. And earlier you said that women living in the Arctic and Siberia are especially vulnerable to cervical cancer. Tell me, please, what data has proven this?*

- I rely on state statistics data that anyone can find on the website of the Federal State Statistics Service and in the books of Moscow Research Oncological Institute named after Herzen, P.A. "Malignant neoplasms in Russia (morbidity and mortality)" and "The state of oncological care for the population of Russia". Books have been published every year since 2007. Having conducted a scientific analysis, I showed, and it is horrifying, that the situation with cervical cancer is much worse in the territories inhabited by indigenous peoples and ethnic minorities of the North than in the all-Russian situation. I am talking not only about our Sakha (Yakutia) Republic but also about Tyva, Buryatia, Karelia, Komi, Altai, Khakassia, Nenets and Chukotka Autonomous Regions. This is despite the fact that the all-Russian indicators themselves are more than 3 times higher than those ones established by the World Health Organization so that cervical cancer is no longer a global problem. I insist that my research is not local I think that for many people, like for me, the multi-ethnicity of the world matters.

*- And what do you propose to eliminate the vulnerability of women to cervical cancer? And how do your proposals differ from those already voiced by other specialists?*

- I will start with a proposal of anti - human papillomavirus vaccination for children. Human papillomavirus is the main cause of cervical cancer. I know that I am not the first to talk about this there are discussions about it all over Russia. But I propose my own algorithm for selecting categories of children who are primarily subjected to vaccination. I say children because vaccination against the human papillomavirus is effective when it is done in childhood. Surely, it is ideal if vaccination covers the whole Russia. But I am a realist. We have no domestic anti-human papillomavirus vaccines the price of foreign vaccines for us depends on the exchange rate that is why for me mass vaccination seems to be unrealistic today. It is quite obvious that there will not be enough vaccines for everyone at the beginning of vaccination that is why it is more reasonable to select the categories of children who should be vaccinated first. I propose an algorithm developed by

me, which takes into account the territorial indicators of cervical cancer, as well as territorial birth rates, the age of the mother at the birth of the child and the order of birth of the child to establish such categories. Yes, surely, birth rates matter. In March of this year, at the conference on cervical cancer, which was held here in Yakutsk, I showed my colleagues that the increase in the birth rate that we have been observing since 2006 and delayed childbearing is associated with a subsequent increase in cervical cancer. I think that my algorithm can be applied at any level of financing for free vaccination for people against human papillomavirus. If the financing is at the all-Russian level, then the algorithm will show children of which republics, territories and regions need vaccination first. If the financing is at the level of republics, territories and regions, then the children of which territorial subunits, I mean the districts of these subjects should get it; if at the level of districts, then the children of which settlements - villages, rural areas and towns. I will make a presentation of the algorithm at the conference of the Federal State Statistics Service "Statistics' figures - for people, authorities, business", which will be held this year in September in Yakutsk.

*- Irina, you mentioned that you are developing a device and a test with which you can improve the detection of cervical cancer. Please, tell us about them.*

- Yet again, my developments come from my personal experience. The procedure currently used all over the world for taking biological material for testing for precancerous conditions of the cervix and for cervical cancer is physically and psychologically uncomfortable for women. In some cases, it is even painful. I think this refers to the list of the main reasons explaining why women avoid doing such procedures. Recently I have done an analysis of the data of a medical expedition that was conducted last year by Yakut Medical Center of Complex Medical Problems to the Aldan district. This is a region of Yakutia with rich reserves of natural resources. 17 % of the women who donated venous blood for clinical tests missed a visit to a gynaecologist. And in women who did not come to the gynaecologist, the levels of the marker of ovarian cancer were the highest, in comparison to even those who had ovarian pathology detected by the gynaecologist. The detection of precancerous conditions of the cervix and cervical cancer by blood analysis can help women who do not want to undergo gynaecological procedures. And the test, which I am developing together with my colleagues and am now filing a patent application for it, is designed to detect markers of cervical cancer by blood analysis itself. As for the device, it is designed to detect precancerous conditions of the cervix and cervical cancer using an electrophysiological method. This device is an electrode that conducts electrical impulses from the cervix and its canal. With its using, it is possible to measure the electrical resistance of the mucosa in these areas. The device already has a patent of my authorship. Now I am working on the electrophysiological test using this device, I hope to get a new patent. Also, I have an idea of a new electrical measuring system and algorithms of its work that would correspond to this device and the

method and overpass existing systems, but it is about the future.

*- Irina, we know that many settlements of indigenous peoples and ethnical minorities of the North are located in remote and hard-to-reach territories. Can the test and device be used there?*

- Thanks for the question! Both the test, the device, and the way to use it are intended primarily for women who live in these territories. Domestic and foreign studies show that living in the North has a significant burden on the psychological and emotional sphere of a person. I think that a significant number of women's avoidance of gynaecological procedures, which we observed in the Aldan district, is precisely connected to the features of their psychological and emotional background. Therefore, for me, it is very probable that a blood test to detect precancerous conditions of the cervix and cervical cancer will increase the coverage of women. If talking about the device, although the test to detect precancerous conditions of the cervix and cervical cancer with the use of it will be conducted as a gynaecological procedure, but it will be less painful, because it is not necessary to take a woman's biomaterial. It is also important that the device and the electrical measuring device to it are compact and light in weight, which means that they can be taken to remote and hard-to-reach settlements, where individual containers with transport media or glasses, which are used in the clinic for cervical screening, cannot be delivered. Thus, electrophysiological testing with this device will increase the coverage of women. As for the price, the blood test and test with the device will be suitable. After all, there are remote and hard-to-reach territories not only in the Russian North they exist on every continent, moreover, in every state, so such tests are already needed by the whole world. Surely, it takes much time for medical interventions to go from idea to introduction into clinical practice. But it is right as we, medical researchers, work with the most important value of people - their life.

*- Thanks a lot for the answers! Now about our Department. You and I had the honour to work and do postgraduate studies at the Department of Normal and Pathological Physiology. You know that this year the*

*Department turns 65. I want to ask you to voice your wishes to the staff of the Department.*

- Congratulations on the anniversary! It turns out to be a sapphire jubilee. As far as I am concerned, sapphire is a symbol of strength and optimism, and the owner of the sapphire is a rather perceptive, kind and spiritual person. My wishes will be the same. I wish strength, optimism, perception, kindness and spirituality! However, these qualities have always accompanied all the people I have known since my studies and work at the Department. Thank you for your interest in my research!

## References

1. Ivanchenko, O.S. (2020) Young scientists in Russia and the problems of their career choice in scientific and research discourse. Humanist of the South of Russia. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/molodye-uchenye-v-rossii-i-problemy-ih-professionalizatsii-v-nauchno-issledovatel'skom-diskurse> (access date: 05/03/2023).
2. Petruk, G.V. (2022) Young people in science: how to attract and retain. The territory of new opportunities. 2022. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/molodezh-v-nauke-kak-privlech-i-uderzhat> (access date: 05/03/2023).
3. Gogolev, N.M. Petrova, P.G. Borisova, N.V., Sleptsova, S.S. (2019). Vivat, Alma mater. We are proud of the past, we are building the future! M. : GEOTAR-Media. 168 p. DOI: 10.33029/9704-5281-3-2019-VAM-1-168.
4. Online edition "SAKHALIFE.RU". [Electronic resource]. URL: <https://sakhalife.ru/akademik-palmira-petrova-ob-aktualnosti-issledovanij-ya-kutskoj-nauki-i-svoih-kollegah-k-30-letiyu-akademii-nauk-yakutii/>. (Accessed: 05/04/2023)
5. Zhigulin, A.A. (2018). The relationship between creativity and self-realization of the individual in scientific and research activity. The territory of science. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vzaimosvyaz-kreativnosti-i-samorealizatsii-lichnosti-v-nauchno-issledovatel'skoy-deyatelnosti> (access date: 05/15/2023).

## THE CHARACTERISTICS OF CARIES FORMATION IN CHILDREN WITH MUSCULOSKELETAL DISORDERS: SUMMARY REVIEW

**Abdullaev J. R.**

*Ph.D. in Medicine, Assistant professor*

*Tashkent Dental Institute, Uzbekistan*

**Voronina N.V.**

*Doctor of Medical Sciences, Assistant professor Tashkent Pharmaceutical Institute, Uzbekistan*

[DOI: 10.5281/zenodo.8054543](https://doi.org/10.5281/zenodo.8054543)

### **Abstract**

Dental caries in children is the most common multifactorial oral disease all over the globe. The peculiarity of high dental caries susceptibility of children with the musculoskeletal system disorders lies in the initial disturbance of the process of germinal development of hard tooth enamel and more prominent appearance of cariogenic factors.

**Keywords:** caries, children, musculoskeletal system disorders.

The term musculoskeletal disorders (MS) is commonly used in medicine. It involves a range of disorders with underdevelopment, impairment or loss of motor function. Childhood caries is a global public health problem affecting all countries of the world [21].

Our research has shown that at school age children with MS disorders (hip dysplasia and congenital hip dislocation, torticollis, clubfoot, syndactyly, polydactyly and other hand and foot abnormalities, etc.) have a high incidence (up to 85%) of dental caries.

The purpose of this summary review is to identify factors that influence the development of dental caries in children with musculoskeletal disorders in order to formulation a strategy for targeted treatment and preventive measures.

**Methods.** Original research published in scientometric databases on the topic has been analysed.

Current research has revealed 114 factors potentially associated with acquired developmental defects and enamel damage leading to the development of dental caries and other dental hard tissue diseases [5]. It is our belief that the development of dental caries in children with MS disorders is also multifactorial, and the initial cause triggering mechanism is their primary systemic disease. Research has revealed that the process of germinal formation and development of dental hard enamel follows a complex dynamic pathway based on the interaction of unique proteins produced by ameloblasts with calcium and phosphate ions [10,16]. The mineral turnover of the foetus and its further dental health is closely related to the maternal calcium and vitamin D status and the metabolism of calcium-regulating hormones in the pregnant woman. Calcium and phosphorus metabolism disorders can be due to intrauterine developmental abnormalities, fetal immaturity, and the presence of genetic defects [17]. Considering caries as one of the systemic effects of metabolic changes in bone tissue, we focused on the interaction between the main mineral-forming elements of bone tissue: calcium, phosphorus, fluorine and magnesium. Fetal dental mineralisation starts in the second trimester of pregnancy. Ca and P compounds in the form of hydroxyapatite  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  are the main inorganic mineral component of bone and dental cement, dentin and enamel. It has been proven that high concentrations of calcium and phosphate in plaque or saliva can reduce

bacterial adhesion to enamel and inhibit bacterial biofilm formation [7]. One of the most important mineral elements that influence the development of dental caries is fluoride. Numerous studies have proved that fluoride can increase mineralisation of dental tissue by improving calcium absorption. Notably, when the chemical relationship between fluoride and calcium is impaired, even sufficient calcium cannot be absorbed in the body.[14]. At the same time, Mg, promotes the absorption of Ca in the gastrointestinal tract and also activates alkaline phosphatase, which is involved in hard teeth tissue mineralization [20]. Vitamin D deficiency is an important risk factor for both the incidence of dental caries and its severity in children [3]. Studies have shown that vitamin D deficiency affects odontogenesis, leading to hypomineralisation of the dentition. Apparently therefore, the abnormal structure and morphology of the teeth, due to the improper amelogenesis process and the associated mineralization of the dental enamel germ, may contribute to the occurrence and progression of dental caries [9]. At the same time it is proved that high consumption of magnesium can reduce the risk of vitamin D deficiency. Magnesium regulates the activity of the most important enzymes in vitamin D metabolism. Therefore, magnesium deficiency may adversely affect vitamin D status. [8]. The prevalence of hypomineralisation (MIH) in the study population of schoolchildren in Sudan was 20.1% [1], in Northern Norway 13.9% [18]. Among schoolchildren with MS disorders, we observed MIH affecting one to four first permanent molars in 46% of schoolchildren with prevalent dental caries. The high prevalence of molar- incisal hypomineralisation (MIH) has been associated with pregnancy complications, particularly in the last trimester [9].

The role of nutrition in the risk of dental caries is evident. Feeding behaviour with a preference for eating refined carbohydrate-rich and soft or viscous foods containing insufficient amounts of vitamins A, C, D and various mineral compounds (calcium, phosphates, fluorides) contributes to the cariesogenic situation in the mouth [11].

Saliva can be considered as a biomarker of dental caries [12]. Saliva fluid is associated with the oral cavity microbiome and film formation, as well as for maintaining the oral environment. Thick, sticky and frothy saliva with increased viscosity makes the tooth more

susceptible to caries. Various protective factors against caries are present in saliva such as calcium, inorganic phosphate, pH-increasing substances and antimicrobial agents.

The development of tooth caries is closely linked to the oral cavity microbiota [13]. Streptococcus mutans and Streptococcus sobrinus act as the main causative agents of dental caries in humans [6]. Lactobacilli are acidogenic and aciduric microorganisms that are associated with the late stages of dental caries, participating in the progression of the disease [4]. It has been shown that under the action of Lactobacillus rhamnosus GG present in the oral cavity, the plaque breaks down easily fermentable carbohydrates to form lactic acid, creating a favourable breeding ground for the bacteria [22]. It is of interest that hollow carious lesions may serve as a reservoir for H. pylori. However, its detection has been associated with a higher caries status and severity of caries, as the presence of H. pylori alters the balance of the plaque ecosystem in favour of Streptococcus mutans [19]. Microbiological studies conducted among school-age children with musculoskeletal disorders in Uzbekistan have shown that the main oral flora is represented by Streptococcus of different strains with the prevalence of: Streptococcus salivarius, Streptococcus mitis, Streptococcus mutans, Streptococcus epidermidis, Streptococcus aureus, and Candida albicans. This indicated an imbalance in the oral microbiota and an active caries process [2].

**Conclusion.** The development of dental caries in children with MS disorders is multifactorial, but the initiating factor is genetically mediated abnormalities in dental enamel development.

## References

1. Abdalla H, Abuaffan A., Kemoli A. Prevalence, pattern and distribution of MIH defects in Sudanese children 2020/07/15 DOI:10.21203/rs.3.rs-43683/v1
2. Abdullaev J. R. Biology of the oral cavity in children brought up in a boarding school with disorders of the musculoskeletal system. Pediatrics.2022.No.4. P.136-140. (Uz)
3. Botelho J, Machado V, Proen  a L, Delgado AS, Mendes JJ. Vitamin D Deficiency and Oral Health: A Comprehensive Review. *Nutrients*. 2020; 12(5):1471.
4. Byun R, Nadkarni MA, Chhur KL, Martin FE, Jacques NA, Hunter N. Quantitative analysis of diverse Lactobacillus species present in advanced dental caries. *Clin. Microbiol.* 2004;42:3128–36.
5. Collignon A.-M., Vergnes J.-N, Alice Germa S., et al. Factors and Mechanisms Involved in Acquired Developmental Defects of Enamel: A Scoping Review. *Front Pediatr.* 2022 24;10:836708.
6. Colombo A.P.V., do Souto R.M., da Silva-Boghossian C.M., Miranda R., Louren  o T.G.B. Microbiology of Oral Biofilm-Dependent Diseases: Have We Made Significant Progress to Understand and Treat These Diseases? *Curr. Oral Health Rep.* 2015. 2:37–47.
7. Danielsson Niemi L, Hernell O, Johansson I. Human milk compounds inhibiting adhesion of mutans streptococci to host ligand-coated hydroxyapatite in vitro. *Caries Res.* 2009;43(3):171-8.
8. Deng X, Song Y, Manson JE et al. Magnesium, vitamin D levels and mortality: results from the US National Health and Nutrition Survey (NHANES) 2001 to 2006 and NHANES III. *BMS Med.* 2013;11:187.
9. Garot E, Rouas P, Somani C, Taylor GD, Wong F, Lygidakis NA. An update of the aetiological factors involved in molar incisor hypomineralisation (MIH): a systematic review and meta-analysis. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2022 Feb;23(1):23-38.
10. Gil-Bona A, Bidlack FB. Tooth enamel and its dynamic protein matrix. *Int. J. Mol. Sci.* 2020;21:4458.
11. Hancock S., Schofield G., Zinn C. Healthy Food, Healthy Teeth: A Formative Study to Assess Knowledge of Foods for Oral Health in Children and Adults *Nutrients* . 2022;14(14):2984.
12. Hegde M. N., Attavar Sh. H., Shetty N., Hegde N. D., Hegde N. N. Saliva as a biomarker for dental caries: A systematic review *J Conserv Dent.* 2019 ; 22(1): 2–6.
13. Josie Shizhen Zhang , Chun-Hung Chu, and Ollie Yiru Yu *Oral Microbiome and Dental Caries Development Dent J. (Basel)*. 2022; 10(10): 184.
14. Krylova L., Levchuk L., Tiunova E. Relationship evaluation of health status and mineral metabolism in children of newborn and early age //BIO Web of Conferences: Actual Problems of Medicine 2020, v.22. pp. 02008. doi: 10.1051/bioconf/20202202008
15. Opydo-Szymaczek, J.; Gerreth, K. Development alenamel defect soft hepermanent first molars and incisors and their association with dental caries in the region of Wielkopolska, Western Poland. *Oral Health Prev. Dent.* 2015, 13, 461–469.
16. Pandya M., Diekwisch T.G.H. Amelogenesis: Transformation of a protein-mineral matrix into tooth enamel. *J Struct Biol.* Epub 2021. 6;213(4):107809.
17. Ran Namgung M.D, Reginald C. sang Perinatal Calcium and Phosphorus Metabolismin Nephrology and Fluid/electrolyte Physiology (ThirdEdition) Neonatology Questions and Controversies 2019, PP. 65-84.
18. Schmalfuss A, Stenhamn KR, Tveit AB, Crossner CG, Espelid I. Canines are affected in 16-year-olds with molar-incisor hypomineralisation (MIH): an epidemiological study based on the Troms   study: "Fit Futures". *Eur Arch Paediatr Dent.* 2016 Apr;17(2):107-13.
19. Sruthi M.A., Mani G., Mahesh R., Jayaraman S. Dental caries as a source of Helicobacter pylori infection in children: An RT-PCR study. *Journal of Public Health Dentistry*.2023.V.33, P. 82-88
20. Steven A Abrams, Zhensheng Chen, Keli M HawthorneMagnesium Metabolism in 4-Year-Old to 8-Year-Old Children *Journal of bone and mineral research: the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research.* 2014. 29(1). DOI:10.1002/jbm.2021.
21. Uribe, S.; Innes, N.; Maldupa, I. Global prevalence of caries in early childhood: a systematic review with meta-analysis using WHO diagnostic criteria. *International J. Pediatrician. Dent.* 2021, 31, 817–830.
22. Yli-KnuutilaSnallJ., KariK. Colonization of Lactobacillus rhamnosus GG in the oral cavity. *OralMicrobiol // Immunol.*, 2006. № 21. P. 129-131.

# PEDAGOGICAL SCIENCES

## ESG APPROACH TO MANAGING ERGONOMIC SCHOOLS

**E.N. Dziatkovskaya**

*Doctor of Biological Sciences*

*Institute for Strategy of Educational Development*

*16 Zhukovsky St., Moscow, Russia*

**G.K. Dlimbetova**

*Doctor of Pedagogical Sciences*

*L.N. Gumilev Eurasian National University*

*Satpayeva 2, Astana*

[DOI: 10.5281/zenodo.8054547](https://doi.org/10.5281/zenodo.8054547)

### **Abstract**

ESG approach is rapidly spreading in business management. The authors extrapolate this approach to the educational system and prove its connection with the provision of ergonomic efficiency of educational organization. It is proved that ESG approach ("environment, social issues, management") in educational organizations requires updating approaches to their management. The ergonomic aspect of ESG principles is considered. It is ergonomics of architecture and design of school environment as an open space; correspondence of educational process to the Goal of sustainable development - providing quality and accessibility of education; ergonomics of educational organization activity in the surrounding socio-natural environment.

**Keywords:** ESG approach, management, sustainable development, ergonomics.

*This scientific article was made under the scientific and technical program № OR11465474 "Scientific foundations of the modernization of education and science" (2021 - 2023, National Academy of Education named after Y. Altynsarin) on the section "Conducting research accessibility and efficiency of educational space in schools of the country and development of ergonomic model of educational space".*

The ESG approach, which stands for Environment, Social, Governance, is a strategy for the development of an organization that provides for its management in a way that ensures its economic efficiency, biosphere-compatible functioning, and socio-cultural development to meet the challenges of sustainable development [1]. The ESG approach was first formulated in 2004 by Kofi Annan, the Secretary General of the United Nations. Today the ESG principles have entered into the activities of not only large corporations, but also many small and medium-sized companies. It helps them to attract investments and take high places in ESG rankings [2]. ESG approach could be attractive for education as well. It could allow organizing and carrying out effective, conscious management of an educational organization, its transformation into an innovative structure providing modernization of education, its high and competitive quality [3].

The implementation of ESG requires a fundamentally new approach to management from the head of a general education organization. The school management model should be able to respond to the existing challenges and emerging trends in social development, scientifically justify the ongoing transformations in the school organization, increase and flexibly regulate the resources of sustainable development.

School leaders, as never before, need scientific management developments capable of solving these problems. At the same time, it seems to us that today it

is practically impossible to achieve maximum efficiency in managing the development of the education system only at the expense of its internal connections and resources. The school is an organic part of the educational socio-cultural space; an object of influence of socio-economic, natural, cultural conditions of society life; a part of social organism, subordinated in its development to one whole. Management of sustainable development of educational organization is a pedagogically organized process on the basis of its public orientation to achieve social partnership, productive solution of socially significant problems, when all stakeholders have the opportunity to participate in decision-making, guided by the same principles and values of sustainable development [4;5]. Such management provides specially organized joint activity of all participants of processes, their communication, systematic interaction of school with civil, state and business structures of society. Managing a modern school requires understanding, discovering, studying as many connections and relations between individual and collective subjects of management as possible and relying on these connections in work. Such connections are integrative, system-forming, providing integrity of managing system and its development [6].

Thus, the focus on the ESG approach stimulates the school's search for models of management as a territory of sustainable development. However, applying only the pedagogical approach to solve such a complex problem seems insufficient. It cannot pretend to the completeness and integrity of solutions and requires an exit to interdisciplinary social mechanisms of management. The basic component of social mechanisms of management is social partnership. In ESG mode, it becomes an important condition for implementing the socio-natural expediency of school functioning, modeling education management as an ecosystem, solving the

humanistic problem of optimizing the educational process and students' development. In the interdisciplinary approach to solving these tasks of the school of sustainable development an important role is played by the ergonomic component present in all areas of school activity - in the organization of the educational space, the educational process, the interaction of the school with the society [7].

Principles of school life ergonomics: efficiency; effectiveness; optimality; relationship of educational space ergonomics and educational process ergonomics; rationality; safety; culture of educational and pedagogical work; program-target planning - according to the scheme "goals - ways - means"; humanism; common purpose of participants and cooperation; openness; consistency; anticipatory nature; future-oriented; mobility; flexibility; feedback [8].

The principles of ergonomic management: accountability and transparency; universal participation; response to social needs; mutual assistance, mutual responsibility and universal desire to implement the goals set; reliance on traditional national values, cultural heritage and modern science; anticipatory, predictive nature; use of digital and networking capabilities; giving the school units and teachers responsible autonomy within their competence;

facilitating the processes of creative self-realization of partnership subjects through supporting a variety of initiatives within the school, encouraging the continuous professional development of teachers and other specialists; ensuring the continuity, permanence, continuity of the process of sustainable school development in conditions of interagency cooperation as a strategic direction;

using the cultural and educational potential of the environment; implementation of training content on the methodology of interdisciplinarity, taking into account the characteristics, problems, the mission of the school [9].

Ergonomic educational process means continuity of value and worldview ideas of sustainable development; orientation on achievement of the Sustainable Development Goals; integrated activity of school and partners (general education, secondary education, higher education institutions, postgraduate, additional education of children and adults, institutions of science, culture, sports...) to solve problems of mutual interest of education and region, taking into account strategic tasks of socio-economic development; inclusion of ergonomics issues in content of education and its n

The school building itself as a resource of ESD becomes a subject of study, makes it possible to solve many problems of ESD not through introduction of special lessons or courses, but through demonstration to children the features of functioning of the building, acquaintance with modern technologies of management of the school as an organization. According to N. Kar'yakina, a resource for ESD is a building which can tell schoolchildren about its load on the environment through a system of inscriptions near electric switches, taps, and batteries. It can show the administration's concern for environmental problems by familiarizing students with the plan for spending money on repairs: what

the money is for, what the priorities are, and why they are arranged in this way.

Ergonomic school building can be the subject of a large number of individual and group projects of schoolchildren, ensure the involvement of students in productive communication and activity: group, dialog forms of work in the classroom, club forms of work in extracurricular activities and in additional education [11].

Green ergonomic building will be not only a visual aid. It saves resources, preserves health and the environment. The ergonomic development of a green school is its aim to meet the real needs of both all subjects of education and the population of a particular region as widely as possible.

The implementation of ESG approach to the management of a "green" school requires the development of a system of "quality indicators" of education for sustainable development. Based on the UNESCO recommendations, SD goals, the following indicators can be considered.

Indicators of actions 1. information about social partnership activities 1.1. its regulatory and legal framework 1.2. connection with the Sustainable Development Goals of the local community, region Indicators of ESD 2.1. inclusion of sustainable development topics in the content of education. 2.2. reflection of its meanings and values in the content General institutional approach to ESD 2.3. 2.4. Pedagogical criteria and indicators. 2.5. education for sustainable development Indicator: qualifications of educators.

Indicators such as teacher readiness are added: 3.1. Inclusion of ESD in teacher training frameworks. 3.2. Opportunities for teachers to collaborate in EI Indicator: Educational environment 4.1. Availability of teaching tools and teaching aids on ESD. 4.2. Availability of teaching materials and methodological aids on ESD. Development of social effect indicators.

Conclusion. The ESG approach can be effective not only in business, but also in education. It allows connecting ideas of school ergonomics with its function of socio-cultural center of sustainable development of local community on the level of management.

## References

1. The SDGS in action. UNDP. URL: <https://www.undp.org/sustainable-development-goals>
2. Derbyshire M. (2020) ESG funds continue to outperform wider market // Financial Times (April 3).
3. What is SDG and ESG. ESG. The Report. URL: <https://www.esgtheresport.com/what-is-sdg-and-esg/>
4. Kats G. Green school design: better for health and education...and more cost-effective. URL: <https://www.ecoliteracy.org/article/green-school-design-better-health-and-education-and-more-cost-effective>
5. Why do we need ESD-schools and how to become one? URL: [https://menntastefna.is/wp-content/uploads/2020/03/ecoroad\\_road-map\\_to\\_an\\_esd\\_school.pdf](https://menntastefna.is/wp-content/uploads/2020/03/ecoroad_road-map_to_an_esd_school.pdf)
6. Turbina K., Yurgens I. (2021) Centre for Sustainable Development and ESG Transformation (under

- Priority 2030). URL: <https://mgimo.ru/upload/2022/10/esg-transformatsiya-kak-vektor-ustoychivogo-razvitiya-tom2.pdf>
7. Warner B., Elser M. (2015) How do sustainable schools integrate sustainability education? An assessment of certified sustainable K-12 schools in the United States // J. Environ. Educ. 46, 1–22.
8. Desfandi M., Maryani E., Disman D. (2016) The role of school principal leadership in implementation of eco school programs as the effort to support sustainable development. In Advances in Economics, Business and Management Research // Proceedings of the 6th International Conference on Educational, Management, Administration and Leadership (ICEMAL2016), Bandung, Indonesia, 28 August 2016;
9. Barr S., Cros J., & Dunbar B. Guiding (2021) Principles for Integrating Sustainability Into All Aspects of a School Organization URL: [https://centerforgreenschools.org/sites/default/files/resource-files/Whole-School\\_Sustainability\\_Framework.pdf](https://centerforgreenschools.org/sites/default/files/resource-files/Whole-School_Sustainability_Framework.pdf)
10. ESG education trends in Russia: an overview Expert analysis and report (2022). MGIMO, 28 p. URL: <https://mgimo.ru/upload/2022/12/esg-education-trends-in-russia-september-2022-an-overview-eng.pdf>
11. Bergman M., Deckelbaum A., Karp B. (2020) Introduction to ESG. URL: <https://corpgov.law.harvard.edu/2020/08/01/introduction-to-esg/>

## SPORTS BUSINESS DEVELOPMENT

**Orynbasar P.O.**

*Lecturer, International University of Tourism and Hospitality, Turkestan, 14a Rabia Sultan Begim str., Republic of Kazakhstan,  
Kurmanbayev B.I.*

*I.O. Associate Professor*

*International University of Tourism and Hospitality, Turkestan, 14a Rabia Sultan Begim str., Republic of Kazakhstan,*

**Yessirkepov Zh.M.**

*associate professor*

*International University of Tourism and Hospitality, Turkestan, 14a Rabia Sultan Begim str., Republic of Kazakhstan,*

**Mustafaev S.Sh.**

*Art. Teacher,*

*Korkyt Ata Kyzylorda University  
Kyzylorda, 66 Amangeldy str., Republic of Kazakhstan*

[DOI: 10.5281/zenodo.8054552](https://doi.org/10.5281/zenodo.8054552)

## РАЗВИТИЕ СПОРТИВНОГО БИЗНЕСА

**Орынбасар П.О.**

*преподаватель Международный университет туризма и гостеприимства,  
г.Туркестан, ул. Рабиа Султан Бегим 14 а, Республика Казахстан*

**Курманбаев Б.И.**

*и.о. ассоциированный профессор*

*Международный университет туризма и гостеприимства,  
г.Туркестан, ул. Рабиа Султан Бегим 14 а, Республика Казахстан*

**Есиркепов Ж.М.**

*ассоциированный профессор*

*Международный университет туризма и гостеприимства,  
г.Туркестан, ул. Рабиа Султан Бегим 14 а, Республика Казахстан*

**Мустафаев С.Ш.**

*ст. Преподаватель,*

*Кызылординский университет имени Коркыт Ата,  
г. Кызылорда, ул.Амангельды 66, Республика Казахстан*

### **Abstract**

This article, as long-term experience shows, examines the work of many sports organizations and firms, the work on successful business under a certain set of conditions. One of such important conditions is the qualified management of a sports organization based on the constant collection and analysis of information about target markets and consumers, followed by adjustments in terms of personnel, marketing, advertising and other policies. In the article we report that physical culture and sport are closely related to such concepts as management, marketing, advertising, pricing, business planning and economics in general.

It is also noted that in recent decades, the industry of physical culture, sports and tourism has been rapidly developing as a broad sphere of entrepreneurial activity.

## Аннотация

В этой статье, как показывает многолетний опыт, рассматривается работа многих спортивных организаций и фирм, работа над успешным бизнесом при определенном наборе условий. Одним из таких важных условий является квалифицированное управление спортивной организацией, основанное на постоянном сборе и анализе информации о целевых рынках и потребителях с последующей корректировкой кадровой, маркетинговой, рекламной и другой политики. В данной статье мы излагаем, что физическая культура и спорт тесно связаны с такими понятиями, как менеджмент, маркетинг, реклама, ценообразование, бизнес-планирование и экономика в целом.

Также отмечается, что в последние десятилетия индустрия физической культуры, спорта и туризма стремительно развивается как широкая сфера предпринимательской деятельности.

**Keywords:** physical culture and sports, sports business, marketing, management, advertising.

**Ключевые слова:** физическая культура и спорт, спортивный бизнес, маркетинг, менеджмент, реклама.

В современных условиях физическая активность и спорт все в большей степени проникают в повседневную жизнь людей, повсеместно возрастают количество спортивных клубов и организаций, увеличивается число людей, приобщающихся к спорту, растет количество и качество спортивных средств массовой информации. Ныне во многих странах сформировался «спортивный стиль» в одежде и образе жизни, стало модным иметь стройную фигуру или рельефные мускулы. На потребности людей соответствующим образом реагирует рынок: фирмы - производители спортивных товаров и услуг расширяют ассортимент предлагаемой ими продукции, улучшают ее качество, а также формируют новый спрос.

Высокий спрос на спортивные товары и услуги предъявляют и профессиональные спортсмены, тренеры, клубные и иные физкультурно-спортивные организации. Складывающиеся на современных спортивных рынках тенденции вместе с массовым спросом обеспечивают производителям спортивной продукции и услуг огромные прибыли, за обладание которыми идет жесткая конкурентная борьба.

Мода на здоровый образ жизни набирает обороты, поэтому бизнес, связанный со спортом, является одним из самых прибыльных. Фитнес-центры полны посетителей, в магазинах спортивных товаров всегда много покупателей, люди продолжают ходить на спортивные матчи и поддерживать любимые команды. А значит, инвестиции в спортивный бизнес могут быть выгодными, и этим, возможно, стоит воспользоваться.

Возрастающая популярность здорового образа жизни и интерес к спорту со стороны различных категорий населения стали толчком к открытию многочисленных фитнес-центров, тренажерных залов, гимнастических комплексов. Тем не менее, несмотря на сильную конкуренцию, при рациональном финансовом планировании, изучении целевой аудитории и высоком качестве услуг спортивный бизнес относительно быстро окупается, а компаниям удается занять свою нишу на рынке.

Перед составлением бизнес-плана необходимо изучить место расположения предполагаемого спортивного центра: уровень конкуренции, потребности потенциальных потребителей. Чтобы полу-

чить четкое представление о материальном положении целевых клиентов, тех услугах, которые могут быть им интересны, можно использовать результаты маркетинговых исследований наемных специализированных компаний или провести анализ самостоятельно[1]. Первый вариант подходит для предпринимателей, которые планируют открывать полноценный спортивный комплекс с тренажерными и гимнастическими залами, бассейном, игровыми площадками. Если же речь идет о малом бизнесе, например, об открытии фитнес-центра, изучение аудитории можно провести силами компании.

При определении целевой аудитории важно сфокусировать внимание на следующих характеристиках:

- Половозрастной состав группы
- Уровень дохода
- Востребованность спортивных услуг
- Численность населения в зоне доступа

Следующим шагом является формирование концепции. Если предполагаемый спортивный клуб единственный в выбранном районе, то определенное количество посетителей воспользуются его услугами по территориальному принципу. В противном случае необходимо тщательно изучить деятельность конкурентов, определить услуги, которые они не предлагают, составить собственное уникальное торговое предложение. При разработке рекламной стратегии важно отстроить его от конкурентов и выделить его преимущества.

После составления концепции следует приступить к подбору места, установке оборудования, юридическому оформлению, найму персонала.

Для привлечения посетителей в спортивный центр необходимо выполнять следующие действия:

- Следить за изменением реальной аудитории спортивного центра и в зависимости от этого выстраивать коммуникации с потенциальными клиентами
- Поддерживать интерес при помощи рекламных материалов
- Изучать потребности посетителей и обращать их внимание на возможности спортклуба
- Стимулировать активность клиентов проведением акций, продажей абонементов по специальным ценам, предложением уникальных услуг

- Вести базу постоянных посетителей и оповещать их о событиях клуба [2].

Итогом эффективной маркетинговой политики должен стать постоянный приток клиентов — особенность спортивной индустрии в том, что люди доверяют мнению своих знакомых, поэтому лояльные потребители сами привлекают новых посетителей. При условии, что открывшееся заведение будет удовлетворять потребности целевой аудитории и непрерывно совершенствовать работу, предлагая новые услуги, оно станет востребованным и рентабельным. В большинстве случаев эффективный спортивный центр становится основой для открытия сетевого бизнеса.

Конкуренция проявляется во всех компонентах бизнеса, дает о себе знать при любом промахе или ошибке, - в рекламе, в научно-исследовательских разработках, в ценообразовании, в прогнозировании и формировании спроса, в сбыте продукции. Выигрывать конкурентную борьбу в условиях постоянного противоборства с соперничающими фирмами-производителями и спортивными организациями можно лишь прибегнув к маркетингу, который представляет собой комплекс наук прикладного характера о рынке и рыночных взаимосвязях.

Многолетняя практика показывает, что работа множества спортивных организаций и фирм, успешное ведение бизнеса возможно при выполнении набора определенных условий. Одним из важнейших таких условий является квалифицированное управление спортивной организацией на основе постоянного сбора и анализа информации о целевых рынках и потребителях с последующей корректировкой деятельности спортивной организации в части кадровой, сбытовой, рекламной и прочей политики. Таким образом, мы видим, что физическая культура и спорт тесно переплетаются с такими понятиями, как менеджмент, маркетинг, реклама, ценообразование, бизнес-планирование и экономика в целом.

Положительное воздействие физической культуры и спорта на экономическую систему любого государства не исчерпывается перечисленными факторами. Необходимо также подчеркнуть и то обстоятельство, что в последние десятилетия бурное развитие получила индустрия физической культуры, спорта и туризма как обширная отрасль предпринимательской деятельности [3].

В нашей стране и за рубежом создается множество спортивных, физкультурных и туристических организаций всех форм собственности, которые осуществляют свою деятельность на коммерческой основе. В группу таких организаций входят физкультурные и оздоровительные клубы и ассоциации, фитнес и шейпинг-клубы, массажные салоны, секции бодибилдинга, рукопашного боя и т.д.

Другой составляющей спортивного бизнеса является профессиональный спорт - профессиональные клубы, лиги, действующие на основе самодфинансирования и получающие доходы за счет рекламной, издательской деятельности, продажи прав

на теле- и радиотрансляцию национальным и международным коммуникационным корпорациям и иной коммерческой деятельности.

Кроме того, современная спортивная индустрия включает в себя сферу производства спортивной одежды, обуви, инвентаря, тренажеров и аксессуаров. Как отдельные компоненты спортивной индустрии можно выделить информационно-спортивный бизнес (специализированные спортивные радио- и телеканалы, информационные агентства, спортивные издательства и т.д.) и бизнес на спортивных сооружениях (стадионы, бассейны, тренажерные залы, спорткомплексы).

По своей сути бизнес очень похож на спорт: в основе предпринимательской деятельности также лежат дух соревнований и конкуренция, соперничество индивидов и коллективов. Мотивом в деятельности как спорте, так и в бизнесе является желание участников конкуренции победить, само выражаться, доказать себе и другим свою значимость, завоевать уважение окружающих и коллег. Спорт и бизнес, таким образом, тесно взаимосвязаны друг с другом, имеют аналогичную мотивацию и движущие силы.

Спортивный бизнес удовлетворяет такие жизненно важные потребности людей, как стремление к физической активности и долголетию, здоровью и общению, развлечениям и содержательному проведению досуга. В отличие от прочих видов предпринимательской деятельности, спортивный бизнес выполняет социально значимую роль в противостоянии чрезмерному употреблению алкоголя и табака, в борьбе с вредными привычками и малоподвижным образом жизни.

Сфера спортивного бизнеса вовлекает в свою орбиту миллионы людей, которые восстанавливают свой трудовой и эмоциональный потенциал, активно отдыхают и переключаются на иные виды деятельности, получают новые знания и умения в части двигательной активности, рационального питания, ведения здорового образа жизни. В данном аспекте спортивный бизнес выступает важнейшим элементом процесса воспроизведения качественной рабочей силы, развития и укрепления трудовых ресурсов.

Выполняя функцию реабилитации и восстановления потенциала рабочей силы, спортивный бизнес частично высвобождает финансовые и материальные ресурсы государства. Правительство, таким образом, получает за счет развития спортивного бизнеса сразу несколько полезных эффектов, которые заключаются:

- в снижении государственного финансирования разнообразных физкультурно-спортивных программ государственного и местного уровня;
- в развитии социально значимой сферы предпринимательской деятельности, за счет которой оздоравливается население и создаются новые рабочие места;
- в снижении потребления алкоголя и табака, уровня преступности;
- в увеличении налоговых поступлений в бюджеты всех уровней [4].

Крайне высоко значение спорта в инновационных экономических процессах. Для того чтобы новые технологии, опытно-конструкторские разработки и иные атрибуты научно-технического прогресса внедрились в хозяйственную практику, необходимы их всесторонние испытания. Такие разноплановые испытания новых идей, материалов, технологий, двигателей, моторных масел, шин и других изделий дает спорт высших достижений.

Именно в спортивных соревнованиях, в экстремальных условиях выявляются лучшие качества новых разработок, их удобство, экономичность и иные эксплуатационные характеристики. В то же время в предельных режимах работы проявляются и слабые стороны тех или иных материалов или компонентов конструкций, становятся более ясными возможные пути устранения недостатков и направления перспективной модернизации изделий.

Так, большинство новых моторных и трансмиссионных масел, двигателей и шин прошло проверку в гонках «Формула-1», в многодневных мотоциклетных гонках, в ралли «Париж - Дакар» и иных аналогичных соревнованиях. Высокие требования спортсменов привели к созданию сверхлегких гоночных велосипедов из композитных материалов, новым технологиям создания спортивной обуви, тканей, защитных очков, шлемов, коньков, лыж, а также многих других изделий.

В то же время следует подчеркнуть, что физическая активность, спорт и туризм, помимо прямых экономических выгод, оцениваемых количественно, приносят и иные блага нематериального характера, которые напрямую не поддаются количественной оценке. Здесь имеются в виду, прежде всего такие факторы, как расширение кругозора и интеллектуального уровня людей в процессе их

участия в соревнованиях, в культурно-познавательных и обучающих программах.

Свой досуг люди проводят более рационально и конструктивно; физкультура и спорт дают каждому человеку колоссальные возможности для самовыражения, самосовершенствования и самоутверждения. Физическая культура и спорт, таким образом, являются существенным фактором роста благосостояния общества и улучшения качества жизни людей.

В последние годы наметилась ярко выраженная тенденция повышения заинтересованности в бизнесе на спорте, особенно среди региональных инвесторов. И это легко объяснимо: популярность спорта среди населения растет, а количество фитнес-центров и спортивных магазинов в регионах заметно отстает от реальных потребностей. Так что, если вы планируете открыть свое дело вдали от столицы, этот сегмент рынка стоит рассмотреть особенно тщательно. Эксперты утверждают, что спортивная индустрия одна из немногих способна сравнительно легко переживать экономические кризисы: экономить на здоровье сейчас не принято.\

## References

1. Strategic Plan of the Republic of Kazakhstan Agency for Sports and Physical Culture for 2012 - 2016, approved by the Government of the Republic of Kazakhstan on March 31, 2012 № 414
2. Kulnazarov A. K. Improvement of the physical movement management system of the RK.-Almaty: Arys, 2008.
3. Voinov V. E., Sudakova G. G. Management of FKis. The educational and methodical instructions to prepare for the practical lessons. - Almaty: 2000
4. Uvarov V. N., State Management of Physical Culture and Sports. - Almaty: Mektep, 2011.

# PHYSICAL SCIENCES

## THEORY OF CRITICAL DISTANCES AND THE THICKNESS OF THE SURFACE LAYER

**Berdibekov A.T.**

*PhD, associate professor.*

*National Defense University named after the First President  
of the Republic of Kazakhstan - Elbasy,  
Astana, Republic of Kazakhstan*

**Yurov V.M.**

*Candidate of phys.-mat. sciences, associate professor,  
KarTU, Karaganda, Kazakhstan*

**Dolya A.V.**

*PhD candidate,*

*National Defense University named after the First President  
of the Republic of Kazakhstan - Elbasy,  
Astana, Republic of Kazakhstan*

**Gruzin V.V.**

*Doctor of Technical Sciences, Professor,*

*National Defense University named after the First President  
of the Republic of Kazakhstan - Elbasy,  
Astana, Republic of Kazakhstan*

[DOI: 10.5281/zenodo.8054559](https://doi.org/10.5281/zenodo.8054559)

## ТЕОРИЯ КРИТИЧЕСКИХ ДИСТАНЦИЙ И ТОЛЩИНА ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ

**Бердебеков А.Т.**

*PhD, ассоциированный профессор.*

*Национальный университет обороны имени Первого  
Президента Республики Казахстан – Елбасы,  
Астана, Республика Казахстан*

**Юров В.М.**

*кандидат физ.-мат. наук, доцент,  
КарТУ, Караганда, Республика Казахстан*

**Доля А.В.**

*докторант PhD.,*

*Национальный университет обороны имени Первого  
Президента Республики Казахстан – Елбасы,  
Астана, Республика Казахстан*

**Грузин В.В.**

*доктор технических наук, профессор,*

*Национальный университет обороны имени Первого  
Президента Республики Казахстан – Елбасы,  
Астана, Республика Казахстан*

### **Abstract**

The theory of critical distances is based on the strength of materials  $L$ , which is given by its strength properties  $K_{Ic}$  and  $\sigma_0$ . We have shown that the thickness of the surface layer  $R(I)$  is equal to the nanocrack length  $L_{nm}$ . We have shown that there is a relationship between  $L$  and  $L_{nm}$ :  $L = 10^4 L_{nm} = 10^4 R(I) \approx 10^{-5} M/\rho$ .

Thus, a connection is established between the elastic characteristics of the metal and the parameters of its structure.

### **Аннотация**

В основе теории критических дистанций лежит прочность материалов  $L$ , которая задается ее прочностными свойствами  $K_{Ic}$  и  $\sigma_0$ . Нами показано, что толщина поверхностного слоя  $R(I)$  равна длине нанотрешины  $L_{nm}$ . Нами показано, что между  $L$  и  $L_{nm}$  существует связь:  $L = 10^4 L_{nm} = 10^4 R(I) \approx 10^{-5} M/\rho$ .

Таким образом, устанавливается связь между упругими характеристиками металла и параметрами его структуры.

**Keywords:** critical distance, strength, metal, nanocrack, surface layer.

**Ключевые слова:** критическая дистанция, прочность, металл, нанотрешина, поверхностный слой.

Альтернативное определение прочности сформулировано в работе [1] и выглядит так: прочность – это свойство материала сопротивляться в процессе деформирования возникновению в нем трещин. Отсюда становится понятным, что деформирование материала без возникновения трещин – это один из видов течения (вязкое, пластическое и т.д.). В основе теории критических дистанций (ТКД) лежат метода прогнозирования прочности материалов [2]. Многими авторами были предприняты попытки связать напрямую линейный параметр с характерными размерами структуры материала, такими как межатомное расстояние или размер зерен (H. Neuber [3], B.B. Новожилов [4], B.M. Корнев [5]). Дальнейшие исследования [6, 7] показали, что процесс разрушения обладает собственной «структурой».

Общепринятым является подход, предложенный D. Taylor и L. Sussmel, объединяющий инте-

гральные критерии разрушения в теорию критических дистанций (ТКД) [8-10]. Следуя [2] отразим наиболее характерные черты ТКД.

Метод точки - простейший метод ТКД. Критерий напряжений в точке можно сформулировать следующим образом: «наступлению предельного состояния (разрушению) соответствует ситуация, когда эффективное напряжение  $\sigma_{\text{eff}}$  в некоторой точке, удаленной от вершины трещины на расстояние  $L/2$ , равно предельному напряжению  $\sigma_0$ ». Для одноосного растяжения метод точки можно записать в виде:

$$\sigma_{\text{eff}} = \sigma_o (r = L/2, \theta = 0) = \sigma_0, \quad (1)$$

где  $\sigma_y$  - нормальное напряжение,  $(r, \theta)$  - полярные координаты.

Графическая иллюстрация метода представлена на рис. 1а. Параметрами ТКД являются критическая дистанция  $L$  и предельное напряжение  $\sigma_0$ .

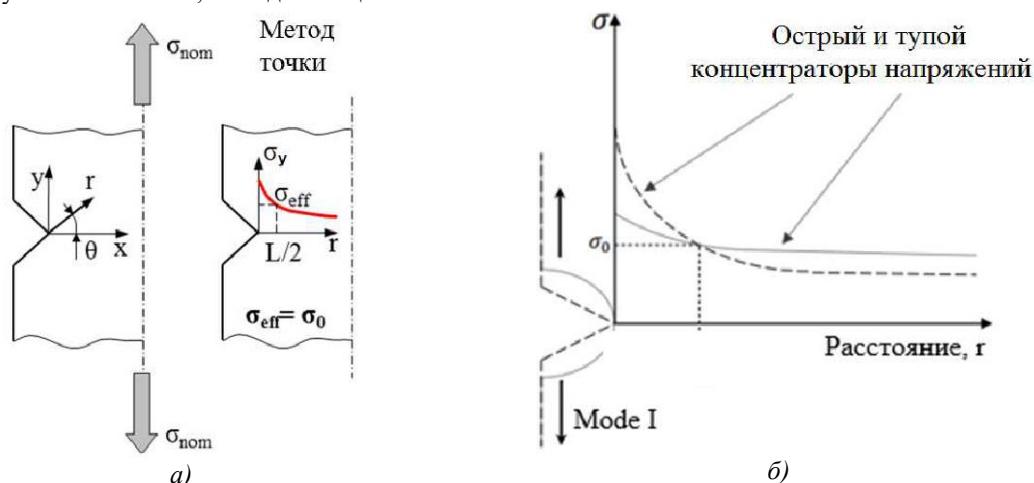


Рисунок 1. Графическая иллюстрация метода точки; определение величины критической дистанции  $L$  и предельного напряжения  $\sigma_0$  [2].

При оценке прочности для части материалов, таких как керамика или полимеры при низких температурах,  $\sigma_0$  принимается равным временному сопротивлению разрушению  $\sigma_b$ . В то время как для других материалов предложена методика, позволяющая оценить  $\sigma_0$  на основе сопоставления результатов тестирования двух серий образцов с различными концентраторами напряжений (рис. 1б).

Теоретическую связь между параметрами ТКД и традиционной линейно-упругой механикой разрушения можно показать на примере трещины ( $\rho = 0$  мм). В соответствии с положением линейной механики разрушения, хрупкое разрушение происходит, когда коэффициент интенсивности напряжений  $K_I$  в вершине трещины равен или несколько превышает критическое значение  $K_{Ic}$ , характеризующее вязкость разрушения материала. Используя связь  $K_{Ic}$  с критическим напряжением  $\sigma_f$  и длиной трещины  $\ell$ , можно вывести соотношение между  $K_{Ic}$  и параметрами ТКД:

$$\sigma_f = \hat{E}_{IC} / \sqrt{\pi \ell} \quad (2)$$

Зависимость нормальных напряжений в окрестности вершины трещины аналитически можно записать:

$$\sigma(r) = \sigma \sqrt{\ell / 2r} \quad (3)$$

Уравнение (3) справедливо в ограниченной области вблизи вершины трещины ( $r \ll \ell$ ). Объединив (2) и (3) с критерием метода точки (1), получим формулу, связывающую  $L$  с прочностными свойствами  $K_{Ic}$  и  $\sigma_0$ :

$$L = \frac{1}{\pi} \left( \frac{\hat{E}_{IC}}{\sigma_0} \right)^2 \quad (4)$$

В методе линии эффективное напряжение оценивается как осредненное напряжение на некотором расстоянии  $d$  по опасному сечению. Критерий разрушения принимает вид:

$$\sigma_{\text{eff}} = \frac{1}{d} \int_0^d \sigma_o(r, \theta = 0) dr = \sigma_0. \quad (5)$$

Используя связь с линейной механикой разрушения, можно оценить расстояние  $d$ , на котором необходимо провести осреднение. Рассматривая случай длинной трещины и используя (3), (5) приводится к (6):

$$d = \frac{2}{\pi} \left( \frac{\hat{E}_{IC}}{\sigma_0} \right)^2 = 2L. \quad (6)$$

Таким образом, метод линии можно записать в виде:

$$\frac{1}{2L} \int_0^{2L} \sigma_\delta(r, \theta=0) dr = \sigma_0 \quad (7)$$

Графическая иллюстрация метода линии представлена на рис. 2а.

Метод площади заключается в осреднении максимальных главных напряжений на некоторой области в окрестности надреза:

$$\sigma_{\text{eff}} = \frac{2}{\pi L^2} \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \int_0^L \sigma_I(\theta, r) r dr d\theta = \sigma_0, \quad (8)$$

где  $\sigma_1$  - максимальное главное напряжение.

На практике рекомендуется использовать полукруглую область, центрированную в точке максимального напряжения (рис. 2б).

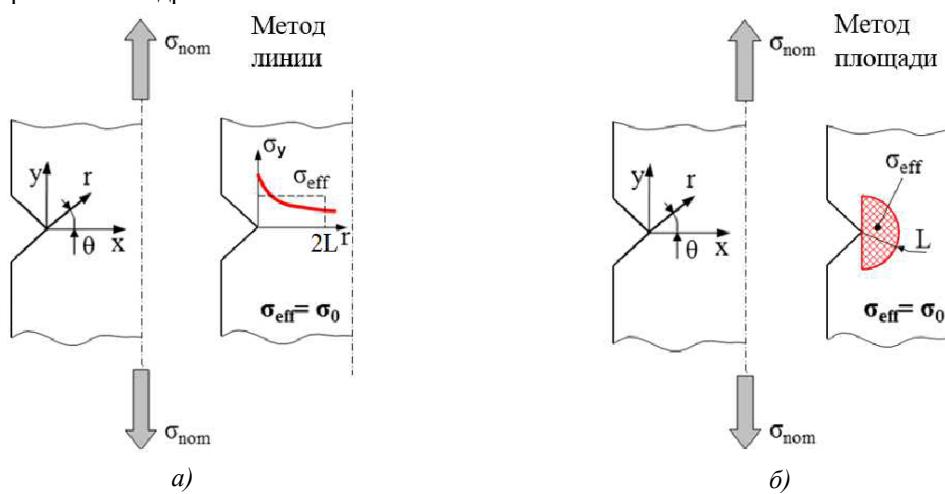


Рисунок 2. Графическая иллюстрация метода линии (а) и метода площади (б) [2].

Таким образом, параметр размерности длины L используется для всех трех методов ТКД. Использованию ТКД для прогнозирования разрушения в металлах при одноосном нагружении посвящены работы [11, 12].

Выше было подчеркнуто, что процесс разрушения обладает собственной «структурой». Наряду с параметром L в ТКД нами введен в работах [13-15] линейный параметр R(I) и R(II), представляющий толщину поверхностного слоя твердого тела, включая металлы. Поверхностный слой R(I) дается выражением [14]:

$$R(I) = 0.17 \cdot 10^{-9} v \quad (9)$$

В уравнении (9) нужно знать один параметр – молярный объем элемента металла или соединения, который равен  $v = M/\rho$  ( $M$  – молярная масса,  $\rho$  – ее плотность). Схема поверхностного слоя показана на рис. 3а, а его толщина R(I) для металлов d – элементов представлена в табл. 1.

Толщина слоя  $R_0$  у металла имеет величину примерно от 0,01 нм и примерно до 0,1 нм. Слой этот характеризуются тем, что в нем происходят размерные эффекты на квантовом уровне, среди которых выделяются двумерные, одномерные и нульмерные структуры. К двумерным структурам относятся ультратонкие пленки, к одномерным структурам – квантовые нити и проволоки, к нульмерным структурам – квантовые точки и кристаллиты.

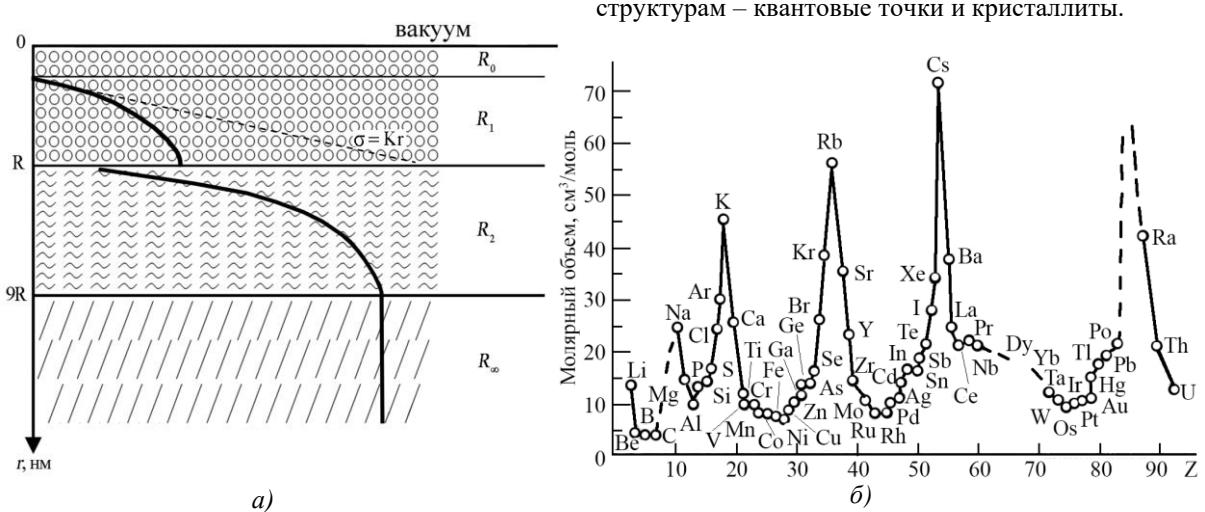


Рисунок 3. Схематическое изображение поверхностного слоя (а), периодическое изменение атомного объема элементов (б).

Слой R(I) обнаруживает размерные эффекты II рода, которые принадлежать всем атомам металла. Здесь наблюдаются такие явления как релаксация и реконструкция атомов поверхности. Размерные эффекты II рода наблюдаются только в наночастицах и в наноструктурах.

Размер слоя R(II) имеет протяженность порядка 9R. Именно с этого размера фаза становится объемной и размерные эффекты в объемной фазе отсутствуют. В слое R(II) наблюдаются размерные эффекты I рода и они связаны с кинетическими процессами в оптике, магнетизме и других физических явлениях.

Таблица 1.

**Толщина поверхностного слоя R(I) d-металлов Me**

Me	R(I), нм	Me	R(I), нм	Me	R(I), нм
Cr	1,2	Al	1,7	Co	1,1
Ni	1,1	Fe	1,2	Mo	1,6
Ti	1,8	Ta	1,8	V	1,4
Zr	2,4	Hf	2,3	W	1,6
Cu	1,2	Nb	1,9	-	-

Обратимся теперь к уравнению (4) и вычислим параметр L для стали 40Х, где содержание железа ~ 97 % (сравни с табл. 1). Для этой стали в [16] при T = 300 К приведены величины: K<sub>IC</sub> = 3837 МПа мм<sup>1/2</sup>, σ<sub>0</sub> = σ<sub>B</sub> = 564 МПа и по формуле (4) – L = 1.3 10<sup>-5</sup> м. В работах [17, 18] нами показано, что толщина поверхностного слоя R(I) равна длине нанотрешины: R(I) = L<sub>nm</sub> ≈ 10<sup>-9</sup> М/ρ. Там же показано, что нанотре-

$$L = \frac{1}{\pi} \left( \frac{\hat{E}_{IC}}{\sigma_0} \right)^2 = 10^4 R(I) = 0.17 \cdot 10^{-5} \bar{I} / \rho. \quad (10)$$

Уравнение (10) устанавливает связь между упругими характеристиками металла K<sub>IC</sub>, σ<sub>B</sub> и параметрами его структуры M, ρ, которые экспериментально определить намного проще.

*Данная научная статья опубликована в рамках выполнения научной программы программно-целевого финансирования на 2021-2023 годы ИРН № BR1090150221 «Разработка технологии защитных покрытий поверхностей вооружения и военной техники для защиты от агрессивных факторов окружающей среды и условий эксплуатации» (исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан).*

**References**

1. Litvinsky G.G. Analytical Theory of Strength of Rocks and Massifs. - Donetsk: Nord-Press, 2008. - 207 c.
2. Vedernikova A.I. Calculation and Experimental Method of Application of Critical Distance Theory for Estimation of Dynamic Strength of Metals. - D. thesis, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Perm, 2020. - 150 c.
3. Neuber H. Theory of notch stresses: principles for exact stress calculations. - Berlin: Julius Verlag, 1937. - 181 p.
4. Novozhilov V.V. To the Principles of Equilibrium Crack Theory // Applied Mathematics and Mechanics, 1969, Vol. 33, V. 5. 797-812.
5. V. M. Kornev, "Stress Distribution and Crack Crack Opening in a Pre-Fracture Zone" (Neuber-Novozhilov Approach), in Physical Mesomechanics, 2004, Vol. 7, No.3. - C. 53-62.
6. Yosibash Z., Bussiba A., Gilad I. Failure criteria for brittle elastic materials // International Journal of Fracture, 2004, V.125, № 3-4. - P.307-333.
7. Severyn A. Brittle Fracture Criterion for Structures with Sharp Notches," Engineering Fracture Mechanics, 1994, V.47, N.5. 673-681.
8. Taylor D. The Theory of Critical Distances: A New Perspective in Fracture Mechanics. - Oxford: Elsevier Science, 2007. - 306 p.
9. Susmel L., Taylor D. On the use of the Theory of Critical Distances to predict static failures in ductile metallic materials containing different geometrical features // Engineering Fracture Mechanics, 2008, V.75, N.15. - P. 4410-4421.
10. Susmel L., Taylor D. The theory of critical distances to predict static strength of notched brittle components subjected to mixed-mode loading // Engineering Fracture Mechanics, 2008, V.75, N.3-4. - P. 534-550.
11. Susmel L., Taylor D. The Theory of Critical Distances as an alternative experimental strategy for the determination of K<sub>IC</sub> and ΔK<sub>th</sub> // Engineering Fracture Mechanics, 2010, V. 77, N. 9. - P. 1492-1501.
12. Cicero S., Madrazo V., Garcia T., Cuervo J., Ruiz E. On the notch effect in load bearing capacity, apparent fracture toughness and fracture mechanisms of polymer PMMA, aluminum alloy Al7075-T651 and structural steels S275JR and S355J2 // Engineering Failure Analysis, 2013, V. 29. - P.108-121.
13. Yurov V.M., Guchenko S.A., Laurinas V.Ch. Surface layer thickness, surface energy, and atomic volume of an element // Physical and chemical aspects of studying clusters, nanostructures, and nanomaterials, □ 2018, Issue. 10. - C. 691-699.

- 14.Yurov, V.M. Surface layer thickness of atomic-smooth crystals // Physico-chemical aspects of studying clusters, nanostructures and nanomaterials,2019, Iss. 11. - C. 389-397.
- 15.Berdibekov A.T., Yurov V.M., Dolya A.V., Guchenko S.A., Gruzin V.V. Internal friction in high-entropy alloys CrNiTiZrCu // The scientific heritage (Budapest, Hungary), 2023, No 109 (109). - P. 43-49.
- 16.Chuvildeev V. N., Viryasova N. N. Model of Temperature and Velocity Dependence of Fracture Toughness of Metals // Bulletin of N.I. Lobachevsky University of Nizhny Novgorod, 2012, No 5 (1). - C. 140-146.
- 17.Yurov V.M., Goncharenko V.I., Oleshko V.S. Investigation Of Primary Nanocracks Of Atomic-Smooth Metals // Letters In Zhtf, 2023, Vol. 49, Issue 8. P. 35-38.
- 18.Berdibekov A.T., Yurov V.M., Dolya A.V., Guchenko S.A., Gruzin V.V. Mycorrosses In High-Entropy Crnitizrcu Alloys // Deutsche Internationale Zeitschrift, 2023, №52. - P. 83-89.

# PSYCHOLOGICAL SCIENCES

## STUDENTS' THINKING STYLE AND PERSONAL DEVELOPMENT

**Quliyeva Sevinj Yahya**

*PhD in psychology, associate professor, Baku State University,*

*Department of Social Psychology*

**Valide Valiyeva**

*PhD in psychology, Baku State University, Department of Social Psychology*

**Nigar Nasirova**

*PhD in psychology, Baku State University, Department of Social Psychology.*

[DOI: 10.5281/zenodo.8054574](https://doi.org/10.5281/zenodo.8054574)

### **Abstract**

Students' personality development refers to enhancing their social and emotional well-being, developing their communication and interpersonal skills, and preparing them for future academic and career responsibilities.

The thinking process of the students influences their personal development, too. In this article critical, creative thinking, reasoning process was analyzed according to literature materials. Creative thinking steps and learning approach were examined, and the positive relationship find out between academic achievement and learning approach of students. The previous researches let us determine relation and affect between academic achievement and student personal development. This study can help the teachers, the researchers and school administrators who are working with students' groups.

**Keywords:** thinking style, reasoning, critical and creative thinking, learning approach, student development.

*Thinking* involves manipulating and transforming information in memory. We think to form concepts, reason, think critically, make decisions, think creatively, and solve problems. Students can think about concrete things, such as a vacation at the beach or how to win at a video game, or about more abstract subjects, such as the meaning of freedom or identity. They can think about the past, such as what happened to them last month, or about the future, such as what their life will be like in the year 2020.

*Reasoning - Reasoning* is logical thinking that uses induction and deduction to reach a conclusion.

*Inductive Reasoning* - Reasoning from the specific to the general is inductive reasoning. It consists of drawing conclusions (forming concepts) about all members of a category based on observing only some of its members (Goswami, 2011; Heit, 2008). Researchers have found that inductive-reasoning skill is often a good predictor of academic achievement (Kinsuk & McNab, 2006). What are some examples of the use of inductive reasoning in classrooms?

When a student in English class reads only a few Emily Dickinson poems and is asked to draw conclusions from them about the general nature of Dickinson's poems, inductive reasoning is being requested. When a student is asked whether a concept in a math class applies to other contexts, such as business or science, again, inductive reasoning is being called for.

Educational psychology research is inductive when it studies a sample of participants to draw conclusions about the population from which the sample is drawn. It is also inductive in that scientists rarely take a single study as strong enough evidence to reach a conclusion about a topic, instead requiring a number of studies on the same topic to have more confidence in a conclusion. Indeed, an important aspect of inductive reasoning is repeated observation. Through repeated

observation, information about similar experiences accumulates to the point that a repetitive pattern can be detected and a more accurate conclusion drawn about it. To study this aspect of inductive reasoning, researchers have examined whether inductive inferences are justified based on evidence about a single instance of two co-occurring events (Kuhn, Katz, & Dean, 2004). When two events occur together in time and space, we often conclude that one has caused the other, despite the possibility that other factors are involved. For example, a parent might conclude, "Harry is a bad influence on my daughter; Sharon didn't drink before she met him." The boy might be the cause, but the event may have been a coincidence. Of course, if there is repeated evidence (for example, every girl Harry has ever gone out with develops a drinking problem), then the argument becomes more persuasive. Consider also a child who observes a black snake and concludes, "All snakes are black." The child's cousin sends him an e-mail about a pet snake she recently bought, and he concludes that the pet snake must be black. However, he clearly has not observed all of the snakes in the world—actually, only one in this case—so he has seen only a small sample of the world's snake population. Of course, he would be forced to change his mind if he saw a gray snake or a white snake. The conclusions drawn as a result of inductive reasoning are never finally certain, only more or less probable. But induction can provide conclusive negative results—for example, seeing a yellow snake proves that the assertion "All snakes are black" is false. As just stated, inductive conclusions are never entirely certain—that is, they may be inconclusive. An inductive conclusion may be very likely, but there always is a chance that it is wrong, just as a sample does not perfectly represent its population (Kuhn, 2009). Teachers can help students improve their inductive reasoning by encouraging them to consider that the conclusion they reach depends on the quality and the

quantity of the information available. Students often overstate a conclusion, making it more definitive than the evidence indicates. Let's now consider another aspect of inductive reasoning: it is basic to analogies.

An *analogy* is a correspondence between otherwise dissimilar things. Analogies can with already learned concepts. One type of analogy involves formal reasoning and has four parts, with the relation between the first two parts being the same as, or very similar to, the relation between the last two. For example, solve this analogy: Beethoven is to music as Picasso is to . To answer correctly ("art"), you had to induce the relation between Beethoven and music (the former created the latter) and apply this relationship to Picasso (what did he create?). How good are children and adolescents at inductive reasoning? Adolescents are better at many aspects of inductive reasoning than are children, including analogies and false inclusion when generalizing from a single event, but not as good as young adults (Kuhn, 2009).

*Deductive Reasoning* - In contrast to inductive reasoning, deductive reasoning is reasoning from the general to the specific. When you solve puzzles or riddles, you are engaging in deductive reasoning. When you learn about a general rule and then understand how it applies in some situations but not others, you are engaging in deductive reasoning (Goswami, 2011; Johnson-Laird, 2008). Deductive reasoning is always certain in the sense that if the initial rules or assumptions are true, then the conclusion will be correct (Ricco, 2011).

When educators and psychologists use theories and intuitions to make predictions, then evaluate these predictions by making further observations, they are using deductive reasoning.

Many aspects of deductive reasoning have been studied, including the occasions when knowledge and reasoning conflict. During adolescence, individuals are increasingly able to reason deductively even when the premises being reasoned about are false (Kuhn, 2009). Consider this deductive inference problem: *All basketball players are motorcycle drivers. All motorcycle drivers are women.* Assuming that these two statements are true, decide if the following statement is true or false: *All basketball players are women.*

Children rarely realize that such conclusions are valid deductions from the premises. From early adolescence through early adulthood, individuals improve in their ability to make accurate conclusions when knowledge and reasoning conflict. That is, they can "reason independently of the truth status of the premises" (Kuhn & Franklin, 2006).

*Critical thinking* - Currently, there is considerable interest in critical thinking among psychologists and educators, although it is not an entirely new idea (Assaf, 2009; Bensley & others, 2010). Critical thinking involves thinking reflectively and productively and evaluating the evidence. Many of the "Reflect" questions that appear in every section of this book call for critical thinking.

*Mindfulness* - According to Ellen Langer (1997, 2005), mindfulness is a key to critical thinking. Mind-

fulness means being alert, mentally present, and cognitively flexible while going through life's everyday activities and tasks. Mindful students maintain an active awareness of the circumstances in their lives. Mindful students create new ideas, are open to new information, and are aware of more than one perspective. In contrast, mindless students are entrapped in old ideas, engage in automatic behavior, and operate from a single perspective. Mindless students accept what they read or hear without questioning the accuracy of the information.

Mindless students become trapped in rigid mindsets, not taking into account possible variations in contexts and perspectives. Langer emphasizes that asking good questions is an important ingredient of mindful thinking. She also stresses that it is important to focus on the process of learning rather than the outcome. For example, Trisha didn't do well on her math test earlier this week. All she can think about is how poorly she did. If she were engaging in mindfulness, Trisha would evaluate why she did so poorly and think about what changes she could adopt to do better on the next test.

*Creative thinking*- An important aspect of thinking is to be able to think creatively (Beghetto & Kaufman, 2010; Sternberg, 2009, 2010a,b). Creativity is the ability to think about something in novel and unusual ways and come up with unique solutions to problems.

J. P. Guilford (1967) distinguished between convergent thinking, which produces one correct answer and is characteristic of the kind of thinking required on conventional intelligence tests, and divergent thinking, which produces many answers to the same question and is more characteristic of creativity. For example, a typical convergent item on a conventional intelligence test is, "How many quarters will you get in return for 60 dimes?" The question has only one right answer. In contrast, divergent questions have many possible answers. For example, consider these questions: "What image comes to mind when you sit alone in a dark room?" and "What are some unique uses for a paper clip?". Are intelligence and creativity related? Although most creative students are quite intelligent (as measured by high scores on conventional intelligence tests), in other respects the reverse is not necessarily true. Many highly intelligent students are not very creative (Kaufman & Sternberg, 2010; Sternberg, 2009, 2010).

*Steps in the Creative Process* - The creative process is often described as a five-step sequence:

1. *Preparation*. Students become immersed in a problem issue that interests them and their curiosity is aroused.

2. *Incubation*. Students churn ideas around in their head, a point at which they are likely to make some unusual connections in their thinking.

3. *Insight*. Students experience the "Aha!" moment when all pieces of the puzzle seem to fit together.

4. *Evaluation*. Now students must decide whether the idea is valuable and worth pursuing. They need to think, "Is the idea novel or is it obvious?"

5. *Elaboration*. This final step often covers the longest span of time and involves the hardest work. This step is what famous twentieth-century American

inventor Thomas Edison was thinking about when he said that creativity is 1 percent inspiration and 99 percent perspiration.

Mihaly Csikszentmihalyi (1996) argues that this five-step sequence provides a helpful framework for thinking about how to develop creative ideas. However, he emphasizes that creative people don't always go through the steps in a linear sequence. For example, elaboration is often interrupted by periods of incubation. Fresh insights may appear during incubation, evaluation, and elaboration. And insight might take years or only a few hours. Sometimes the creative idea consists of one deep insight. At other times, it is a series of small insights.

Cognitive skills and learning approach of students have special effect on their personal development.

### *Learning approach*

The learning approach refers to the understanding and meaning of the students' learning experience, which is associated with personal (cognitive, affective, and interpersonal) and environmental factors (educational goals, content, methods, materials, resources) that influence and affect the academic processes and outcomes (Marton F., Saljo R., 1976). Knowing the type of approach students prefer and adopt, allows us to understand how students relate to learning tasks, in order to promote the understanding of individual variability at the study level (Paulo M, 2020). Marton and Saljo identified two contrasting approaches: a surface approach and a deep approach to learning (Marton F., Saljo R., 1976; Duarte A.M. ,2002).

The deep approach is characterized by the student's underlying guiding intention to maximize intellectual understanding and extract meaning from the task, i.e., it presupposes the existence of intrinsic motivation. The student seeks to understand and establish relationships between concepts, generalize learning to new concepts, and different situations. Students who take this approach have an active interest in the themes and use logic to understand the concepts (Paulo M, 2020).

The surface approach is characterized by the existence of extrinsic task-oriented motivation and a superficial strategy. This approach is characterized by mechanical and reproductive learning, using the memorization of content, with low commitment and effort on the part of the student, with minimal time spent, but with anxiety to face demanding learning tasks. Surface motivation is considered instrumental, and the student's goal is to learn the minimum necessary to fulfill what is required, pass the exam, and avoid failures (Paulo M, 2020).

Overall, existing studies suggest a significant and positive relationship between the deep learning approach and academic achievement (Paulo M, 2020). Although there are several studies on the coexistence of the two learning approaches, as well as the prominence of each other, the results are inconsistent or have small effects and, therefore, cannot be generalized for all contexts (Diseth A, 2003). This is mainly due to cultural, social, and contextual/learning environment factors.

Regarding personality and academic performance, based on the Big Five Model, studies show that agreeableness and openness to experience are positively associated with motivation for achievement, more effective involvement in educational experiences, and a deeper approach to learning (Chen C., Zhang L.F. ,2011). Conscientiousness is associated with greater objective orientation (Komarraju M., Karau S.J., Schmeck R.R., Avdic A., 2011) and extroversion with mastery, approximation, and performance objectives (Kember D., Biggs J., Leung D.Y.P.,2004). Neuroticism is associated with the avoidance of academic motivation (suggesting that students avoid aspects of academic life) and with a surface learning approach (Duarte A.M, 2007).

Recently, Moreira et al., based on the Psychobiological Model of Personality, used a person-centered approach to assess the relationship between personality profiles and students' preferred approach to learning. Paulo M. found two profiles, one defined by less novelty seeking, greater reward dependence, and persistence that they labeled as "steady" profile, and the second was defined by greater novelty seeking, less reward dependence, and persistence, which was labeled as "disinhibit" profile (Paulo M, 2020). The results suggest that students with a "steady" temperament showed a preference for the deep approach to learning. Students with high character coherence also had this preference. A temperament profile-by-character profile interaction was crucial for understanding students' preferred approach to learning, and implies that adaptive learning approaches result from an integration of the main learning and memory systems, as measured by the Junior Temperament and Character Inventory (JTCI) (Paulo M, 2020).

### **Conclusions**

The results improve the understanding of the differential thinking process, type of learning approach, and academic performance. Understanding that personality is the strongest predictor of thinking process, critical and creative thinking abilities, after controlling the type of learning approach and the thinking style, informs school administration that it is essential to encourage personality development in adolescents to improve thinking skills.

**Author Contributions:** All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Conflicts of Interest:** The authors declare that they have no conflict of interest.

### **References**

1. Bensley, D. A., Crowe, D. S., Bernhardt, P., Buckner, C., & Allman, A. L. (2010). Teaching and assessing critical thinking skills for argument analysis in psychology. *Teaching of Psychology*, 37(2), 91-96.
2. Beghetto, R. A., & Kaufman, J. C. (Eds.). (2010). *Nurturing creativity in the classroom*. Cambridge University Press.
3. Diseth, Å., & Martinsen, Ø. (2003). Approaches to learning, cognitive style, and motives as predictors of academic achievement. *Educational psychology*, 23(2), 195-207.

4. Chen, C., & Zhang, L. F. (2011). Temperament, personality and achievement goals among Chinese adolescent students. *Educational Psychology*, 31(3), 339-359.
5. Duarte, A. M. (2007). Conceptions of learning and approaches to learning in Portuguese students. *Higher education*, 54, 781-794.
6. Kember, D., Biggs, J., & Leung, D. Y. (2004). Examining the multidimensionality of approaches to learning through the development of a revised version of the Learning Process Questionnaire. *British Journal of Educational Psychology*, 74(2), 261-279.
7. Komarraju, M., Karau, S. J., Schmeck, R. R., & Avdic, A. (2011). The Big Five personality traits, learning styles, and academic achievement. *Personality and individual differences*, 51(4), 472-477.
8. Goswami, N. (2012). Thinking problems. *The Journal of Speculative Philosophy*, 26(2), 189-199.
9. Kinshuk, Lin, T., & McNab, P. (2006). Cognitive trait modelling: the case of inductive reasoning ability. *Innovations in Education and Teaching International*, 43(2), 151-161.
10. Kuhn, D., Katz, J. B., & Dean, Jr, D. (2004). : Developing reason. *Thinking & Reasoning*, 10(2), 197-219.
11. Kuhn, D. (2009). Adolescent thinking.
12. Lee, N. L., Goodwin, G. P., & Johnson-Laird, P. N. (2008). The psychological puzzle of Sudoku. *Thinking & Reasoning*, 14(4), 342-364.
13. Marton, F., & Säljö, R. (1976). On qualitative differences in learning: I—Outcome and process. *British journal of educational psychology*, 46(1), 4-11.
14. Moreira, P., Pedras, S., & Pombo, P. (2020). Students' personality contributes more to academic performance than well-being and learning approach—implications for sustainable development and education. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 10(4), 1132-1149.
15. Ricco, R. B., Koshino, H., Sierra, A. N., Bonsel, J., Monteza, J. V., & Owens, D. N. (2021). Individual differences in analytical thinking and complexity of inference in conditional reasoning. *Thinking & Reasoning*, 27(3), 319-349.
16. Sternberg, R. J., & Kaufman, J. C. (2010). Constraints on creativity. *The Cambridge handbook of creativity*, 467-482.

**STRATEGIC MANAGEMENT CONCEPT IN HEALTH INSTITUTIONS****Selami Yıldırım***Doç. Dr., Azerbaycan Devlet İktisat Üniversitesi, Department of Business*[DOI: 10.5281/zenodo.8054579](https://doi.org/10.5281/zenodo.8054579)**Abstract**

From the perspective of health institutions, researchers may have different approaches to the concept of strategic management. In this paper we review these approaches in the literature, paying a close attention to Henry Mintzberg's usage of strategic management in connection with planning, maneuvering, behavioral pattern, vision, and environmental positioning.

We discuss the concepts of external environment, recurrent process, future orientation, core capabilities of health institutions, considered to be closely related to the strategic management. The discussion has been extended with a reference to Miles and Snow's study of strategic behavioral patterns. Furthermore, we provide examples of strategic management from real life experiences.

**Keywords:** Strategic Management, Strategic Management in Health Institutions

**Introduction**

Based on correct data, if a health institution aims to enlarge its enterprise in health tourism sector through spending millions of dollars to launch a new operation unit or increase its capacity utilization rate, we can argue that this company follows a correct strategy. On the other hand, if we see many ads for sale for health institutions in a metropolitan city and if numerous contracts between health institutions and social security system are terminated, then we can presume that these health institutions cannot understand the society's health needs, cannot calculate their costs correctly, do not use competition analysis method, cannot comprehend the country's health policies, that is, they do not develop correct strategies.

Health institutions operate in a dynamic and changing environment. Change in society's health needs and expectations, rise in service costs, extension of social security system's savings measures, and intensification of competition in health sector oblige hospitals and other health institutions to set up and apply strategic management methods.

**Purpose of the study**

The aim of this study is to investigate the concept of strategic management in a comprehensive manner. We try to determine what the concept of strategic management implies for health institutions. For this purpose, we review how different researchers studying health institutions conceptualize strategic management. Based on this review, we try to explain the concepts such as external environment, future orientation, strategic management as a process, and core capabilities of health institutions.

We pay close attention to in what contexts Henry Mintzberg use the concept of strategic management and what the concept of strategic management implies as a plan, as a maneuvering approach, as a perspective, as a behavioral pattern, and as an environmental positioning. The study has been enriched by centering the discussion on Miles and Snow's strategic behavioral patterns approach.

**Methodology**

As a first step we conduct an intensive review of the literature in line with the purpose of the study. Based on the literature review, we assess the concept of strategy from the perspective of health institutions.

**Conceptual framework****Strategic management**

Why do some hospitals grow while some close or do not grow? Why do some hospitals expand their market share while others lose their market share? Why do some hospitals prefer to serve to private patients while others accept the patients subsidized by social security system. Why do some hospitals charge government set 200% contribution margin while others charge lesser contributions or do not charge any contributions at all? Why do some hospitals provide services such as MR or Tomography while other outsource these services? We can look for the answers to these questions in the strategies hospitals design and apply. Success and fail are not rassal outcomes; they are the results of planned and applied strategies.

Strategy is one of the mostly used concepts in daily language. We frequently hear utterances such as: a student- "I have made a strategic error in the exam by starting with verbal questions"; a real estate agent- "The house is very strategically located because it is quite close to business center"; and a teacher- "Today's subject is the most strategic part of our course". The concept of strategy used in the daily langue may have very different meanings by referring to "very important", "critical", "action plan", or "roadmap" (MacMillan and Tampoe, 2001: 12).

Table 1 provides different definitions of strategy concept. When we review these definitions, we can infer that the common feature is the fact that it refers to design focused on environment including decisions and actions aimed at attaining competitive advantage. Although the concept of competitions is commonly

thought to be the main notion in the private health institutions, there is fierce competition in the health sector between public and private institutions both in Turkey and globally. For example, there has been a sharp decline in the number of patients transferred from public hospitals to private hospitals since 2005 when performance-based payment system put in effect at the

Health Ministry' hospitals. Furthermore, there has been significant improvement in the infrastructures of public hospitals in order to provide patient comfort similar to private hospitals, such as tv, refrigerator, air-conditioning, and bathroom, similar to private hospitals.

Table 1.

### Definitions of Strategy

Authors	Definitions
<b>Henry Mintzberg (1987)</b>	Strategy may have different meanings such as plan, maneuver, behavior, perspective, and environmental positioning.
<b>Michael Porter (1996)</b>	Strategy is the set of activities providing an institution with a unique and value creating position [in a competitive environment]*.
<b>Ansoff (1965)</b>	Strategy is the decision rule guided by product/market, growth performance, competitive advantage, and synergy.
<b>Luke, Walston, Plummer, (2004: 15)</b>	Strategy is the set of core concepts and ideas utilized by a health institution to establish and sustain its competitive advantage.
<b>Kenneth Andrews (1980: 18-19)</b>	Strategy is the set of decisions, comprising [a health institution's]* purpose, target, and aim; and plans and policies to achieve these targets, to define which services to provide to construct organization structure from an economic and social perspective, and lead [the health institution] to respond to the expectations of stakeholders (shareholders, employees, customer (patients) and the society).

\* Statements in square brackets are those of the author.

We provide a brief description of the concepts presented in Table 1.

#### External Environment

Health institutions do not operate in an isolation from their existence external environment. Every they face the consequences of external factors. These consequences may either be subversive or beneficial for the health institutions. For instance, while a rise in exchange rates generate damaging financial results for the health institutions which borrow and hold debt in foreign currency, it generates advantages for the health institutions operating in health tourism or providing health services for foreign patients in collaboration with international insurance institutions. Hence, strategic management focuses on external environment. Constantly emerging external changes create uncertainty, which in turn harbor both opportunities as well as risks for the health institutions. A health institution will be able to survive and achieve its goals to the extent that it takes the advantage of opportunities and escapes from threats. Consequently, strategies employed by health institutions must be compatible with external environment and must constantly be improved.

#### Future Orientation

Strategic management is shaping the future of the health institution today. Strategic management comprises both mission and visions of health institutions as well as determination of targets and aims to be attained. Strategic management is deciding where the health institution will be in the future. In simpler terms, strategic management is to establish a link between the present and the future, and to construct the future from today.

#### Recurrent Process

Strategic management is a cycle of interrelated activities (stages). As external and internal environmental conditions continuously change, the health institution must respond competently to these developments. Strategic management is a process that includes more than one stage. Strategic management begins with the analysis of external environment, but does not end with strategic audit stage, rather it is a series of activities involving reanalysis of external environment.

#### Core (Unique) Capabilities

There are core (unique) capabilities that make a health institution different from other health institutions. The existence of these core capabilities gives the health institution a different identity and facilitates it to gain competitive advantage against its competitors. The concept core capability was first used by Prahalad and Hamel (1990). Core capability refers specifically to the institutional (joint) learning process that enables the synchronization and integration of different production capabilities. For example, a hospital may specialize in organ transplantation or gene therapy more than other health institutions and may have health personnel (knowledge, skills) and technological opportunities to provide these services. This aspect of the hospital constitutes its core capability; as Prahalad and Hamel stated, it functions as a gateway that prepares institutions for the future. Core capability comprises the existence of basic talent, knowledge, skills, and technology, as well as the institutional processes related to their transformation into services. Core capabilities have three basic features (Prahalad and Hamel, 1990):

1. Core capabilities contribute significantly to the perceived user benefits (for example, patient satisfaction, effectiveness of treatment, cost of treatment) in using the service or product.

2. Core capabilities are hard for competitors to imitate. A healthcare institution can develop a new treatment method with an in-house development strategy. Since the rival health institutions do not have the opportunity to implement this new method yet, the health institution will increase its competitiveness.

3. Core capabilities expands the health institution's potential to serve to a wider area. For instance, a health center with very successful in vitro fertilization records can attract patients not only from local area but also from different regions and therefore, can raise its market share by expanding population it serves.

Developing core capabilities is not an easy process. To develop core capabilities, hospitals should focus on research and development activities and invest in medical technology.

### **Competitive Advantage**

There is an intense competition among health institutions in both public and private sectors. Health institutions attempt to attain competitive advantage in order to prevent the destructive effects of competition. Competitive advantage can be described as the rise in market power or marketing gains as a consequence of the health institution's usage of its resources and capabilities-based strategies (Luke, Walston, and Plummer, 18). Market power refers to the level of protection of a healthcare institution from the threats of its competitors. Examples of activities undertaken to contribute to market power and increase the number of patients or to

prevent current patients from choosing other hospitals are hospitals' offerings of free cafeteria, free check-up services, and free transportation for patients requiring dialysis services. The main objective in these kinds of activities is to gain competitive advantage. Improvement in the market of power of a healthcare institution points to increasing competitive advantage.

### **Stakeholders (Strategic Groups)**

Stakeholder or strategic groups refer to hospital owner/owners, board of directors, shareholders, firms (such as medical equipment providers), public institutions (such as Health Ministry and Social Security Institution), and competitive health institutions.

Strategic management is a process for determining and meeting the expectations, needs, interests, desires and roles of these individuals, groups and institutions that may affect the performance of the health institution positively or negatively (Freeman, 1984: 24-25).

### **Mintzberg and 5P**

Henry Mintzberg (1987) argues that the concept of strategy is used in five different senses. According to the author, strategy as a concept comprises the following meanings as given in Figure 1.

- Plan
- Pattern (Behavioral Form)
- Ploy (Maneuver)
- Positioning (Environmental Positioning)
- Perspective



*Figure 1. Different Meanings of the Strategy Concept*

#### **1. Strategy as a Plan**

Strategy as a plan is the pre-decision of what, where, how, and when to do to achieve a desired outcome. In this respect, plans are road maps prepared deliberately and, in a goal-oriented manner before taking actions. Strategy as a plan is to specify the long-term goals and objectives of the health institution and determine what needs to be done (activities) and what resources (inputs) needed to achieve these goals and objectives. Strategy as plan is sometimes used synonymously with strategic management; however, it can be said that strategic planning has a narrower content than the concept of strategic management. Strategic management is a dynamic process, comprising strategic

planning as a key constituent. A strategic plan is essentially a draft, or a documentation. On the other hand, strategic management incorporates the operational processes that include putting the plans into practice, evaluating the performance results, and making the necessary corrections.

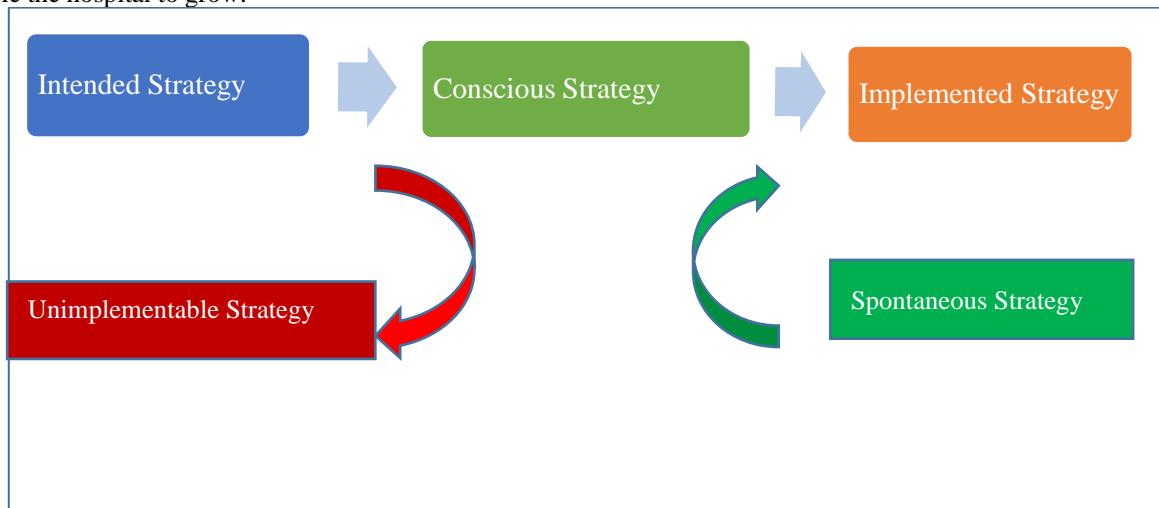
#### **2. Strategy as a Pattern (Behavioral Form)**

Strategy is seen as a system of thought that reveals where the health institution is aimed to be in the future. Strategy as a behavioral form should not be perceived as a mere idea or concept, but as a set of activities related to the transformation of that thought into a product. Strategy as a behavioral form is the resulting coherences or regularities of business behavior.

Consistency in observed behaviors may not result from the implementation of a plan; that is, strategy emerges not as a result of planning, but also with behaviors that have certain forms.

That is, strategy is not a random behavior, but a similar pattern that appears in a sequence of behaviors. Strategy in this respect is seen as consistency in behaviors, regardless of a plan; that is, strategy is not a long-term stereotyped (planned) concept based on technical analysis, on the contrary, it is a dynamic process. Strategy as plan and behavioral form are not mutually exclusive viewpoints, rather they are in interaction with each other. Strategy as a plan reflects the general expectations, designs, and intentions of top management. In this sense, strategy as a plan refers to the procedures that are intended to be employed. However, it is often not possible to fully implement the designed strategies. For example, the senior management (board of directors) of a hospital may intend to provide physical therapy and organ transplantation services in order to enable the hospital to grow.

To achieve this goal, groundworks such as new practice offices, physical therapy – rehabilitation unit, EEG unit, tissue typing laboratory, setting up a new operating room and finding a team of experienced medical personnel (physical therapist, general surgeon) will need to be carried out. It may not always be possible to effectively accomplish all these activities designed on paper. For instance, the hospital may easily realize its intention to provide organ transplantation services, while it may not have sufficient financial resources to purchase the necessary equipment for the physical therapy unit, or it may have problems in hiring required number of physical therapists or physiotherapists. For these reasons, the hospital may only realize a portion of its growth strategy through providing organ transplantation and physical therapy services. As can be seen from Figure 2, the realized strategies may not always be the intended strategies.



*Figure 2. Types of Strategy*

As can be seen from Figure 2, intended and implemented strategies may not be the same. Some of the intended strategies are discarded as unimplementable strategies, while implemented strategies are entitled as conscious strategies (Mintzberg, 1987; Mintzberg, 1987a). An example of intended strategy which turns out to be unimplementable is the Health Ministry's revoking of hospitals' licenses for organ transplantation. It is witnessed that the strategies of heart and organ transplantation service providing hospitals' strategies turn out to be unimplementable as a due to environmental factors. Although some the hospitals are very successful in heart transplantation, their strategies end up unimplementable because of the following reasons:

- a. lack of sufficient demand and/or the inability to provide sufficient organs even if there is sufficient demand, and
- b. decision enacted by the 4th paragraph of the 28th article of the Organ Transplantation Centers Di-

rective published by the Health Ministry in 2012 to revoke the operation license of the health centers that have performed less than three transplants in the previous year.

Implemented strategy partly includes the intended (planned) strategy, but it also covers the spontaneously developed strategy. Strategy in terms of behavioral form refers to spontaneously generated strategies. Spontaneous strategies are designed and implemented when a new opportunity or threat is perceived in the environment. Spontaneous strategies can also be encountered during the implementation of the strategy determined (intended) by the top management.

For example, the hospital may encounter problems in establishing the organ transplant center, in terms of licensing and importing equipment, and different strategies may need to be implemented to overcome these obstacles. On the other hand, Spontaneous strategies are usually decided and implemented by middle- and low-level managers.

### 3. Strategy as a Ploy (Maneuver)

The strategy can also be viewed as maneuvers against competing healthcare institutions. A health institution may engage in activities that differ from its true purpose to influence and deter its competitors. For example, a hospital receiving information regarding an attempt to open a new hospital in the same city may try to influence and discourage its potential competitor from investing by announcing that it has decided to expand its capacity. The main purpose here is not to expand the capacity of the health institution, but to prevent the opening of a rival health institution. Strategy as a maneuver also aims to misinform and mislead the opponents.

#### **4. Strategy as (Environmental) Positioning**

The concept of strategy is also the determination of the position of a health institution in its environment. Health institutions, which are in a dynamic, changing, and competitive environment, are constantly under the influence of environmental factors. Environmental factors create both threats (such as increased competition and implementation of SSI's price limitation policy) and opportunities (innovative treatment methods and changes in disease occurrence and commonness) for health institutions. The success of the healthcare institution largely depends on its protection from these environmental threats as well as its ability to take advantage of environmental opportunities. Furthermore, the strategy as a positioning provides a link between the health institution and its environment. The strategy as a positioning is in essence to determine the place of the health institution in the competitive environment. It is because the competition in the health industry is not only limited to the level of rivalry between similar health institutions (for example, two hospitals in the same district or businesses selling medical supplies), but also under the influence of forces affecting most of the segments in the sector.

Strategy as positioning aims to raise the healthcare institution to a position that will allow it to be protected from the destructive effects of competition in the industry and to gain competitive advantage. However, strategy as a positioning is not only about competition and gaining an edge over competing health institutions. It is also collaborating or cooperating with competing health institutions. For instance, two competing private hospitals, instead of opening separate magnetic resonance and computed tomography units, may partner in creating these units for financial and operational reasons.

#### **5. Strategy as Perspective**

While the strategy as a positioning is related to the external environment, as a perspective it is oriented towards the internal environment of the health institution. However, the strategy as a perspective is not completely unconcerned with the external environment, rather it relates to the form designing how external environment is perceived. While some managers of health institutions tend to follow and use new and innovative technologies, some managers may take the environment as a static system and therefore not see and the important developments. The reason behind this difference of opinion between these two types of managers is the dissimilar perspectives about the environment.

That is, strategy as a perspective is a product of managers' mental designs or deep-rooted thinking and perception of the world and, just in case of a person, it reflects the personality traits of the health institution. Therefore, strategy as a perspective can also be seen as shared "common wisdom" in the minds of managers who develop the strategy.

#### **Miles and snow's strategic behavior typologies**

Raymond E. Miles and Charles C. Snow, pioneering scientists in the field of strategic management, focused on the relationship between institution (organization) and its environment and sought answers to the following questions (Miles and Snow, 2003: 4):

- Why and to what extent do the strategies, organizational structures, and processes of organizations in the same industry differ?
- What is the relationship between an institution's strategy and its organizational structure and processes?
- How do institutions react to the changing environment? Is there a widely apparent common institutional behavior within an industry?
- Are an organization's strategy, structure, and processes compatible with environmental conditions?

To determine the relationship between environment and institutions and institutions' common behaviors in adapting to their environments, Miles and Snow conducted research in businesses in four sectors, namely book printing and publishing, electronics, hospital, and food production. According to Miles and Snow, achieving harmony between the institution and the environment is a highly dynamic process. The authors define this dynamic process as *adaptive cycle*. The adaptive cycle process is related to three basic sets of problems that managers face and must solve.

These sets problems, occurring simultaneously, can be examined in a logical order as given in figure 3:

##### **1. Entrepreneurial Problems**

Entrepreneurship-related problems often arise in newly established and thriving organizations and in the organizations that have experienced a crisis recently. The following questions are examples of this set of problems:

- Which services will be produced and supplied?
- Who will benefit from these services?
- What is the target market or market segment?

After determining the services to be supplied and the target market or market segment, process of deciding on the channels of supply how becomes important. Choice of the channels for service supply is at the heart of the engineering problem.

##### **2. Engineering Problems**

Engineering problems relate to the entrepreneurs' decision process for choosing the service supply channels. At this stage, the input, output, and supply processes of the institution are designed.

##### **3. Managerial Problems**

Managerial problems are related to eliminating the uncertainties faced by the organization. Institutional uncertainties are usually deviations or irregularities that arise during the execution of solutions to problems of interest in the entrepreneurial and engineering phase. Managers are responsible from efficient and smooth

execution of corporate activities. In the words of Miles and Snow, managers try to ensure stability and rationality in the corporate system. For this purpose, managers perform executive activities such as changing the organizational structure of the health institution and redesigning the service provision processes. Managers

not only solve concurrently emerging problems, but also inspire the entrepreneur(s) by following the innovations that prepare the institution for the future. Lead steer

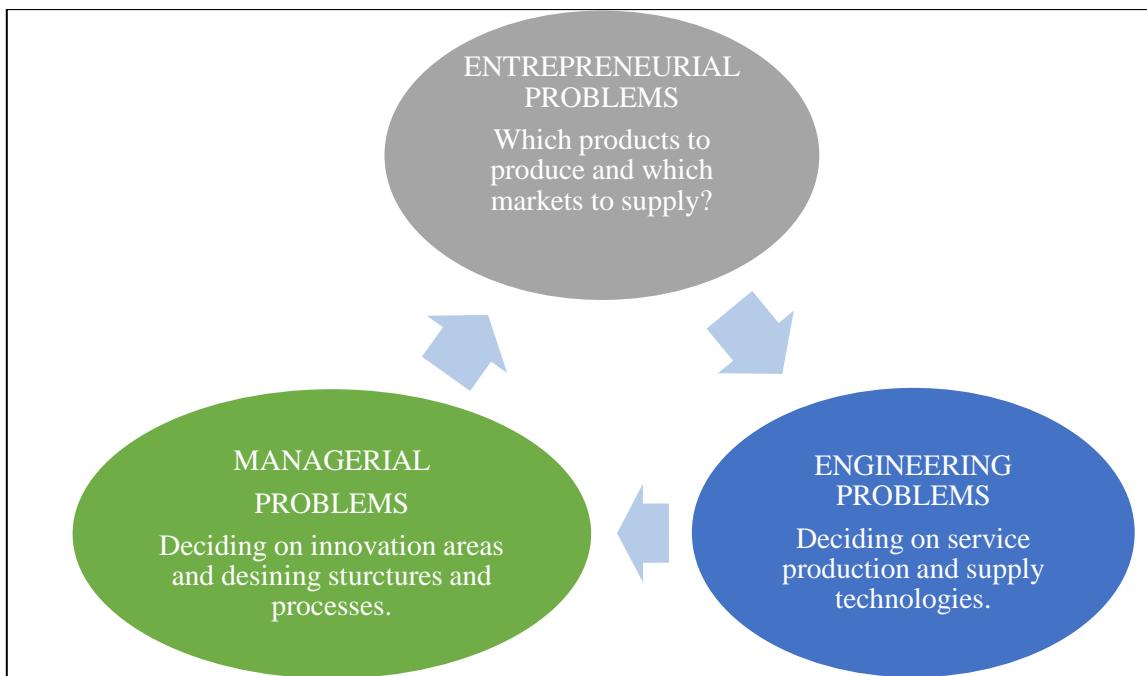


Figure 3. Main Problems that Managers Encounter and Have to Solve

We can explain adaptive cycle through a simple example:

-An entrepreneur may develop a project to establish a new dermatology clinic to provide service for high income segment of the market. This is the *Entrepreneur Stage*.

-In line with the entrepreneurial decision, a team of experts from hospital's medical services and finance marketing departments begins to plan building setting, determine required medical equipment, how to hire specialist personnel, and calculate expected cost. The necessary space for the dermatology clinic may be created through reconstruction and renovations in the hospital building. Then dermatology equipment is purchased, and medical personnel are employed. This is the *Engineering Stage*.

-The managers responsible for the dermatology clinic design the working guidelines for the tasks such as making appointments, welcoming the patients, and treatment and follow up visits. They also determine the working principles and schedules of the personnel. That is, they form the organizational structure of the dermatology clinic. Furthermore, at this phase the hospital's organizational structure is redesigned. This is the *Managerial Stage*.

After the clinic becomes operational, the managers also try to resolve the problems such complaints from the patients for long queues, and decreased patient

satisfaction. Managers' response to the problems encountered in the service delivery process reflects the reflective aspect of the managerial problems. By reviewing the suggestions and requests from the patients, the managers can prepare proposals for the senior management. New services such phototherapy, and the cosmetology unit are examples of such proposals. Such proposals by the managers may encourage the entrepreneur to seek innovative areas and services.

Miles and Snow, based on the adaptive cycle model described above, examine the behavioral patterns (strategies) developed by organizations to adapt to the environment. According to the authors, since their environmental conditions are not similar (for example, each organization has a different product market or market segment that it serves), the strategies that organizations follow will not be the same.

However, when the institutions competing in the same sector are examined, some common points can be discovered in their structures, technologies they adapt, process and strategies they follow (Miles and Snow, 2003: 29).

Based on these commonalities, Miles and Snow divide the organizations into four groups according to their preferred strategies to adapt to the environment: defenders, prospectors, analyzers, and reactors. We briefly examine the basic features of these strategies below (Miles and Snow, 2003; Swayne, Duncan, and Ginter, 2006; and Schulz and Johnson, 1990).

**1. Defenders:** Defenders are organizations that operate in a relatively stable environment and often offer limited types of services. Health institutions that implement a defense strategy supply to a narrow market and try to better serve the market (market penetration strategy) with their existing products. Such health institutions do not always search for growth opportunities and do not easily change their existing structure, technology, and strategies. Health institutions having a defense strategy give more importance to the improvement of the service delivery process and the efficiency (operational efficiency) in the service delivery. In other words, cost-effective service supply is the primary goal for these institutions.

Because they provide cost-effective services, these health institutions are very successful in price competition (Swayne, Duncan, and Ginter, 2006: 260).

**2. Prospectors:** Prospectors are health institutions that seek out new opportunities in the health sector and are constantly renewing and developing new services (Miles and Snow, 2003:29; Swayne, Duncan, and Ginter, 2006:260). Such health institutions generally operate in a changing environment. Health organizations adopting a pioneering strategy lead change and create uncertainty for their competitors. In addition to offering new services and entering new markets, these health institutions may sometimes follow downsizing strategies. As prospectors tend to gain competitive advantage through service development and innovation, they do not work as efficiently as health organizations that follow a defense strategy.

**3. Analyzers:** Analyzers are health institutions that follow partly prospective and partly defensive

strategies. With these aspects, analyzers try to maintain a balance between change and stability. While focusing on efficiency in service delivery, by monitoring the changes in their environments, health institutions implementing analyzer strategy also try to develop new services, offer promising services developed by their competitors, and enter new markets (for example, opening a new hospital in another city). Like defenders, analyzers also focus on market penetration and price competition in the service areas in which they have competitive advantages (for example, in vitro fertilization).

**4. Reactors:** Reactors are health institutions that do not have strategies with distinctive features similar to the ones outlined above. Although such health institutions are aware of environmental changes and trends, they are not successful in adapting to the environment. Because of failing to monitor environmental changes, reactive health institutions often have to deal with threats, and therefore, they are not very effective in spotting environmental opportunities. As it can be understood, the reactive strategy is not actually a strategy; it consists of unplanned, non-future-oriented, inconsistent decisions and behaviors.

Health institutions following strategies with defender, prospector, analyzer, and reactor characteristics briefly described above achieve different results.

As shown in Figure 4, health institutions following a prospector type strategy develop more new services, improve the technological infrastructure, provide services that require advanced technological applications, and give more importance to marketing research and planning targeting innovations. Sophistication

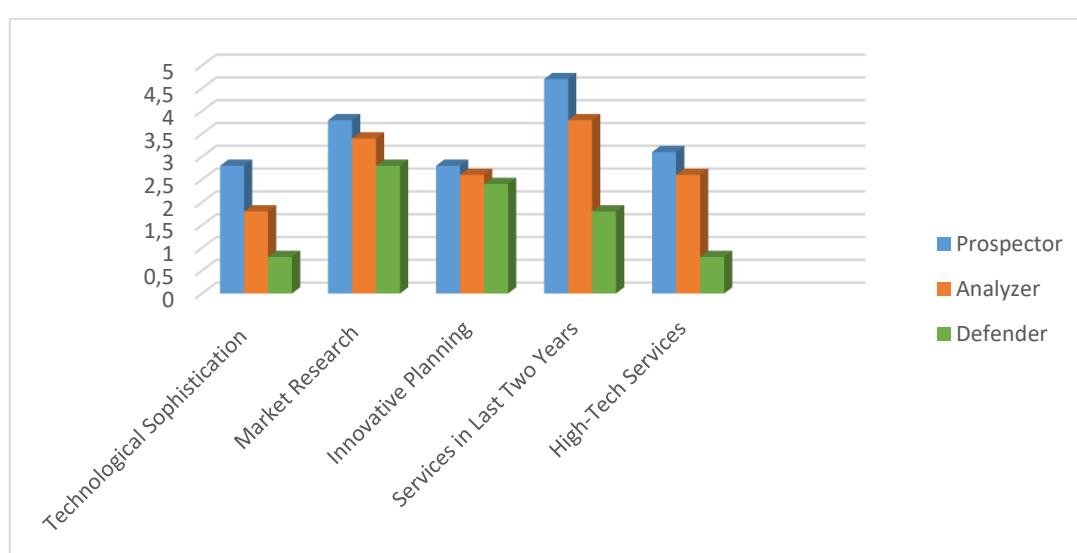


Figure 4. Adaptive Strategies and their Outcomes

Source: Adapted from Veliyath and Shortell (1993), Shortell and Zajac, (1990), and Zajac and Shortell, (1989).

### Conclusion

The success of health institutions is not a random outcome. In fact, they are results of the strategies designed and followed.

The concept of strategy does not have a single meaning. In its ordinary usage, strategy may refer to an action plan or a road map. On the other hand, in the health sector, we use the concept of strategy as a plan, as a behavior, as a maneuver, as a perspective, or as an environmental positioning.

Health institutions are in constant interaction with their environments. They are faced with the effects of environmental factors at any time. These effects can sometimes be destructive and sometimes an advantage for health institutions.

Health institutions can use their basic capabilities to gain a competitive advantage over their competitors. An example of a health institution with such a capability may be the one employing a heart surgeon who can perform off-pump (beating heart) heart surgery.

Environmental conditions have a substantial effect on the strategy choice. Since the environmental conditions of health institutions are unlike, the strategies they follow may differ significantly from each other.

### References

1. Andrews, K., (1980). *The Concept of Corporate Strategy*. Homewood: Irwin
2. David, F. R., (2011). Strategic Management: Concepts and Cases. New Jersey: Prentice Hall.
3. Fremann, E., (1984). Strategic Management: A Stakeholder Approach. Marshfield, Massachusetts: Pitman Publishing.
4. Luke, R. D., Walston, Stephen L., Plummer, M. P., (2004). Healthcare Strategy: In Pursuit of Competitive Advantage. Chicago: Health Administration Press.
5. Macmillan, H., Tampoe, M., (2011). Strategic Management. Oxford: Oxford University Press.
6. Miles, R. E., Snow, C. C., (2003). *Organizational Strategy, Structure and Process*. Stanford, California: Stanford University Press.
7. Mintzberg, H., (1987). The Strategy Concept I: Five Ps for Strategy. *California Management Review*; Vol.30, No:1, pp.11-24.
8. Mintzberg, H (1978). Patterns in Strategy Formation. *Management Science*. Vol: 24, No: 9, pp. 934-948.
9. Mintzberg, H., (1987a). Crafting Strategy. *Harvard Business Review*. July-August, pp. 66-75.
10. Prahalad, C.K., Hamel, G., (1990). The Core Competence of the Corporation. *Harvard Business Review*, 79-91.
11. Porter, M. E., (1996). What Is Strategy? *Harvard Business Review*, November–December, pp. .61–78.
12. Porter, M. E., Lee, T. H., (2013). The Strategy that Fixes Health Care. *Harvard Business Review*. October pp. 3-19.
13. Schulz, R., Johnson, A. C., (1990). Management of Hospitals and Health Services: Strategic Issues and Performance. St Louis: C. V. Mosby Company.
14. Swayne, L. E., Duncan, J. W., Ginter, P. M., (2006). *Strategic Management of Health Care Organizations*. Malden MA: Blackwell Publishing.
15. Veliyat, R., Shortell, S. M., (1993). Strategic Orientation, Strategic Planning System Characteristics and Performance. *Journal Of Management Studies*, Vol.30, No:3, pp. 360-381.
16. Zajac, E. J., Shortell, S. M., (1989). Changing Generic Strategies: Likelihood, Direction, and Performance Implications, *Strategic Management Journal*, Vol.10, pp. 413-430.

# TECHNICAL SCIENCES

## RESEARCH OF THE POSSIBILITIES OF ENSURING DIMENSIONAL STABILITY DURING THE MANUFACTURE OF AN ARROW

**Haievskyi Volodymyr**

*PhD, Associate Professor*

**Puzik Oleksandr**

*Student*

**Haievskyi Oleh**

*PhD, Associate Professor*

*Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute*

[DOI: 10.5281/zenodo.8054601](https://zenodo.8054601)

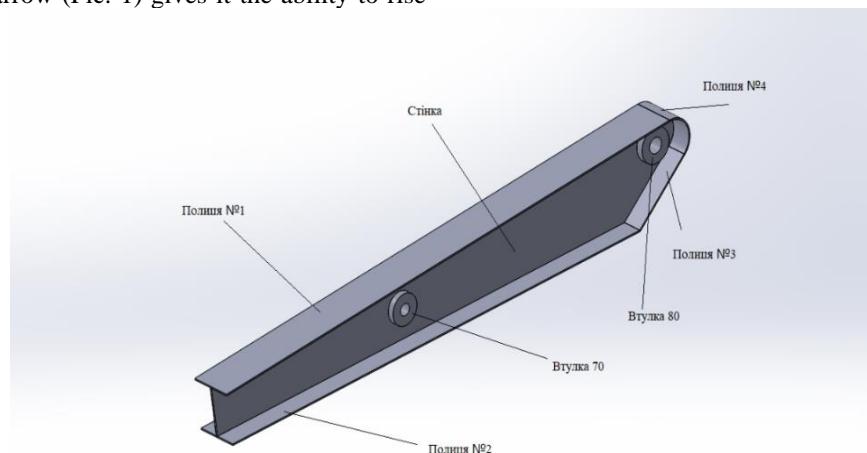
### **Abstract**

Welded arrows are widely used as the main working element of earthmoving equipment. The wide use of such structures makes the task of ensuring their dimensional stability during manufacture urgent. After all, it is precisely the provision of dimensions within the limits of the designer's tolerance that contributes to the functionality of the product and the safety of its operation. It is shown that the optimization of the basing scheme in combination with the use of appropriate technological equipment provides acceptable indicators of dimensional stability.

**Keywords:** stability, basing, technological equipment, arrow, welding.

Arrows are a mandatory element of excavator equipment, lifting machines and mechanisms. The design of the arrow (Pic. 1) gives it the ability to rise

and fall relative to the digging surface, due to the lifting hydraulic mechanisms of the earthmoving equipment.



*Pic. 1. General view of the structure - Arrow*

Dimensional stability during the manufacture of the arrow can be ensured by optimizing the schemes of basing the product and using the appropriate assembly and welding equipment [1].

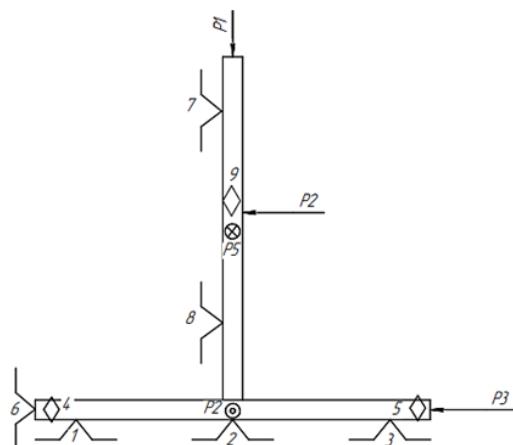
When manufacturing a welded arrow, it is necessary that the assembly and welding equipment provides fast location, reliable fixation of parts and the welded product as a whole with force clamps. Assembling of parts and assemblies without force fitting, which causes additional stresses in the metal, must be ensured, as well as unrestricted access to the places of installation (fixation) of arrow parts and assembly-welded assemblies [2]. The equipment must correspond to the developed technology, and ensure the sequence of assembly of parts and application of grips and welds, sufficient rigidity and strength to prevent deformation of parts of the welded structure, while maintaining their correct

position [3]. Very important are the necessary accuracy of the assembly of the assembly, the product within the specified dimensions and tolerances, which are given on the drawing, the welding of the structural elements of the arrow in the lower position (PA), as well as the free removal of the already finished welded product [4]. In addition, the equipment contributes to the effective removal of heat from places exposed to high temperatures during welding and minimizes welding deformation [5].

Basing is the determination of the position of parts in the product relative to each other or the product relative to the device.

A base is a group of points, surfaces, or axes that are used to base products or parts. The installation base can be any surface that contacts the installation surfaces

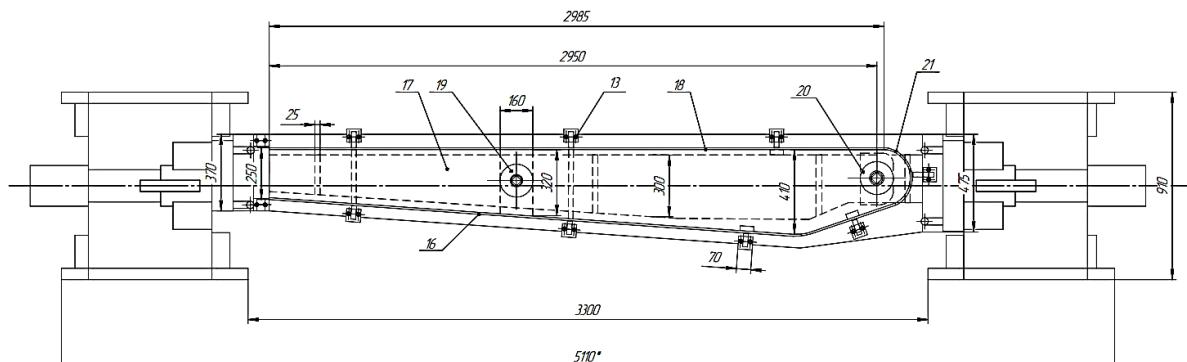
of the fixture and is used to provide the parts or assembly with a certain position relative to the fixture or welding equipment (Pic. 2).



Pic. 2. The scheme of basing the details of the node

Basing a prismatic workpiece on three surfaces deprives it of six degrees of freedom. The primary base is the largest flat surface that ensures the stability of the workpiece in the device and excludes the maximum number of degrees of freedom - three. Auxiliary bases are used to eliminate the remaining degrees of freedom. Since the construction of the arrow has parts (Bushings 160-180Ø), they are fixed with one cylindrical finger and the other with a double-sided cut.

Based on the selected base scheme and technical conditions, specialized assembly and welding equipment (stand) was developed for the arrow product. The use of special assembly devices allows you to increase labor productivity and improve the quality of assembly, since welding takes place immediately after assembly, without re-fastening the product (Pic. 3).



Pic. 3. Equipment for assembling and welding the arrow

When assembling, the parts are installed on a stand (frame), stacked on stops, fixators and fixed with clamps. All parts in the assembly unit are interconnected with each other and create a system of closed dimensions, determining the relative position of the parts, that is, they create a dimensional chain. Tolerances on the linear dimensions of assembly and welding devices are chosen within 0.5...0.75 of the tolerance on the corresponding dimensions of the arrow. Fasteners must ensure the specified accuracy of installation and fixing of the "Shelves" and "Walls" parts symmetrically and perpendicularly to each other during assembly and the welding process itself. To fasten and ensure the straightness of all parts and connections, we will use horizontal lever clamps (high-speed - GH301AM).

First, the basic part "Wall" is placed on the frame (Pic. 3.) with the fixing of the position with the help of supporting elements, which are installed at a certain height (110 mm) with further pressing of the shelf parts

with a horizontal clamp. Next, in order to fix the installed "Bushings 160-180Ø" in the cut-out holes of the wall, we use insertable cylindrical and double-sided cut fingers that are installed in the holes of the parts that are assembled to align these holes with the mounting holes of the frame, followed by clamping and mechanized corner welding of the parts seam on both sides.

After that, we install the "Round Shelf" on the frame and fix the position with the welded assembly using the "stop and horizontal clamp", followed by clamping and mechanized welding of the parts with a corner seam.

Then we install "Shelf No. 3" on the frame and fix its position with the welded assembly with the help of "stops and a horizontal presser" followed by clamping and partially mechanized welding of the formed assembly with a butt seam.

As a final stage, after positioning and pressing the parts of "Shelves No. 1-2" to the partially welded assembly, we fix the assembled parts with clamps (the sizes and frequency of clamps along the length of all available parts of the arrow are given in the technological map) followed by partial mechanized welding of the formed assemblies.

The arrow is almost ready, but the most time-consuming welding of long ta-rope seams remains, which should be welded automatically, so we unfasten the assembled arrow from the clamping elements and transport it to another two-post bender to complete (full) welding of the nodes in an automated way.

All actions for the installation of parts in the modular welding equipment are carried out by an overhead crane. After each assembly operation, a visual control of assembly quality is carried out.

The use of the proposed base scheme and assembly-welding equipment allows, in comparison with the basic technology, to significantly reduce the dispersion of the values of the installation dimensions of the arrow, which increases the functional indicators of the product, reduces the possibility of failures of loaded excavator nodes and reduces the corresponding risks.

## References

1. Haievskyi V.O. Investigation of weld seam width variability during shielding gas mixer arc welding / V.O. Haievskyi, O.A. Haievskyi, K.O. Zvorykin // Технологические системы, - 2018. - № 1 – с. 70-73.; <https://dx.doi.org/10.29010/082.9>
2. Haievskyi O., Kvasnytskyi V., Haievskyi V., **Zvorykin C.** (2020). Analysis of the influence of system welding coordination on the quality level of joints // Eastern-european journal of enterprise technologies, Vol. 5, No. 1(107), pp. 98-109. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.204364>
3. Hirata Y. (2016). Sustainable evolution of welding and joining technology. Journal of the Japan Welding Society, 85(1), 5-11. doi: <https://doi.org/10.2207/jjws.85.5>
4. LaPlante, W. (2011). How to assure quality in outsourced welded products. Welding Journal, 90(10), 42-46. <https://www.researchgate.net/publication/293774882>
5. Prokhorenko V. M., Prokhorenko D. V., Zvorykin C. O., Hainutdinov S. F. (2019). Kinetics of strains during single-pass fusion welding of a symmetrical butt joint. Technological Systems, 3(88), 73-84. doi: <https://dx.doi.org/10.29010/88.11>

**Deutsche internationale Zeitschrift  
für zeitgenössische Wissenschaft**

...

**Nº58 2023**

Deutsche internationale Zeitschrift für zeitgenössische Wissenschaft ist eine internationale Fachzeitschrift in deutscher, englischer und russischer Sprache.

Periodizität: 24 Ausgaben pro Jahr

Format - A4

Alle Artikel werden überprüft.

Freier Zugang zur elektronischen Version des Journals

**German International Journal  
of Modern Science**

...

**Nº58 2023**

German International Journal of Modern Science is an international, German/English/Russian/Ukrainian language, peer-reviewed journal.

Periodicity: 24 issues per year

Format - A4

All articles are reviewed.

Free access to the electronic version of journal.

- Edmund Holst (Salzburg) AT
- Michaela Meissner (Köln) DE
- Klara Amsel (Liège) BE
- Briana French (Cambridge) GB
- Joleen Parsons (Manchester) GB
- Dragomir Koev (Sofia) BG
- Stanislav Štěpánek (Praha) CZ
- Valeriya Kornilova (Kyiv) UA
- Dmitriy Aksenov (Lviv) UA
- Valentin Bragin (Moscow) RU
- Mirosław Bednarski (Warsaw) PL
- Daniela Villa (Florence) IT
- Mattia Molteni (Rome) IT
- Sylwia Krzemińska (Ljubljana) SI
- Käte Kraus (Vienna) AT
- Eleonora Lehmann (Berlin) DE
- Alexander Dressler (Marseille) FR
- Zdzisław Małecki (Warsaw) PL
- Adrián Borbély (Budapest) HU

- Edmund Holst (Salzburg) AT
- Michaela Meissner (Köln) DE
- Klara Amsel (Liège) BE
- Briana French (Cambridge) GB
- Joleen Parsons (Manchester) GB
- Dragomir Koev (Sofia) BG
- Stanislav Štěpánek (Praha) CZ
- Valeriya Kornilova (Kyiv) UA
- Dmitriy Aksenov (Lviv) UA
- Valentin Bragin (Moscow) RU
- Mirosław Bednarski (Warsaw) PL
- Daniela Villa (Florence) IT
- Mattia Molteni (Rome) IT
- Sylwia Krzemińska (Ljubljana) SI
- Käte Kraus (Vienna) AT
- Eleonora Lehmann (Berlin) DE
- Alexander Dressler (Marseille) FR
- Zdzisław Małecki (Warsaw) PL
- Adrián Borbély (Budapest) HU

## **Artmedia24**

Anschrift: Industriestraße 8,74589 Satteldorf  
Deutschland.

**E-mail:** info@dizzw.com  
**WWW:** www.dizzw.com

**Chefredakteur:** Reinhardt Roth

**Druck:** Einzelfirma Artmedia24, Industriestraße  
8,74589 Satteldorf Deutschland

## **Artmedia24**

Address: Industriestrasse 8,74589 Satteldorf  
Germany.

**E-mail:** info@dizzw.com  
**WWW:** www.dizzw.com

**Editor in chief:** Reinhardt Roth

**Printing:** Artmedia24, Industriestrasse 8,74589 Sat-  
teldorf Germany.

Der Redaktionsausschuss der Zeitschrift ist nicht  
verantwortlich für die veröffentlichten Materialien.

Für den Inhalt der Artikel sind die Autoren veran-  
twortlich

Die Meinung der Redaktion spiegelt nicht unbedingt  
die Meinung der Autoren wider.

Bei Nachdrucken muss die Zeitschrift zitiert werden.

Das Material wird im eigenen Wortlaut des Autors  
veröffentlicht.

Editorial board of journal is not responsible for the  
materials published there.

Authors are responsible for the content of articles.

Opinion of editorial board may not coincide with the  
opinion of authors.

In case of materials reprinting - link to journal is re-  
quired.

Materials are publishing in author's edition.

**ISSN (Print) 2701-8369**

**ISSN (Online) 2701-8377**

Edition: № 58/2023 (June) – 58<sup>th</sup>

Passed in press in June 2023

Printed in June, 2023

**Printing:** Artmedia 24, Industriestrasse 8,  
74589 Satteldorf, Germany.

The logo consists of the word "artmedia" in a lowercase sans-serif font. The "a" is green, the "rt" is dark grey, and "media" is light grey. A small superscript "24" is positioned above the "a".

© Artmedia24

© Deutsche internationale Zeitschrift für zeitgenössische Wissenschaft / German International Journal  
of Modern Science

