

DEUTSCHE internationale Zeitschrift  
für zeitgenössische Wissenschaft

Nº45  
2022



DEUTSCHE internationale Zeitschrift  
für zeitgenössische Wissenschaft

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

**Deutsche internationale Zeitschrift  
für zeitgenössische Wissenschaft**

...  
**Nº45 2022**

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**

...  
**Nº45 2022**

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 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: № 45/2022 (November) – 45<sup>th</sup>

Passed in press in November 2022

Printed in November, 2022

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



© Artmedia24

© Deutsche internationale Zeitschrift für zeitgenössische Wissenschaft / German International Journal of Modern Science

## **CONTENT**

### **AGRICULTURAL SCIENCES**

<i>Larkina E. A.,</i>	
<i>Mirzakhodjaev B.A., Akbarova F.M.,</i>	
<i>Ochilova M., Jumanozarova D.B.,</i>	
OBTAINING THE MOST VALUABLE INBRED	
SILKWORM LINES BY COMBINATIONAL ABILITY .....	4

### **ARCHITECTURE**

<i>Isakov Y., Likhachev E.N.</i>	
THE ARCHITECTURE OF THE FAN-SHAPE	
AUDITORIUM. FORMATION OF LATERAL	
REFLECTIONS .....	8

### **ARTS**

<i>Hajiyeva S.</i>	
NATIONAL ARCHITECTURAL CULTURE OF	
NAKHCHIVAN.....	22
<i>Ismayilov J.</i>	
CREATIVE ATTITUDE TO MINIATURE AESTHETICS...	24

### **EARTH SCIENCES**

<i>Akpambetova K.M.,</i>	
<i>Kadirbaeva D.A., Abieva G.B.</i>	
GEOLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL RESEARCH	
OF CENTRAL KAZAKHSTAN FOR GEOARCHEOLOGICAL	
PURPOSES.....	28

### **ECONOMIC SCIENCES**

<i>Dolidze T.</i>	
REINDUSTRIALIZATION AS A MECHANISM OF REAL	
ECONOMY DEVELOPMENT.....	33

### **PEDAGOGICAL SCIENCES**

<i>Dziatkovich A.</i>	
BLOCKCHAIN AND EDUCATION. PERSPECTIVES ON	
CONNECTING WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE .....	37
<i>Hubina O.</i>	
PROSPECT OF USING THE EXPERIENCE OF GREAT	
BRITAIN FOR SUCCESSFUL INTEGRATION OF E-	
LEARNING INTO THE HIGHER EDUCATION SYSTEM OF	
UKRAINE .....	40

# AGRICULTURAL SCIENCES

## OBTAINING THE MOST VALUABLE INBRED SILKWORM LINES BY COMBINATIONAL ABILITY

**Larkina E. A.,**

*Senior researcher at the laboratory "Genetics and Breeding of Silkworms",  
of the Scientific Research Institute of Sericulture  
1, Ipakchi str., Tashkent, 100055, Uzbekistan;*

**Mirzakhodjaev B.A.,**

*PhD, senior researcher of the Laboratory of mechanization of sericulture of  
the Scientific Research Institute of Sericulture  
Ipakchi str., Tashkent, 100055, Uzbekistan;*

**Akbarova F.M.,**

*Doctoral student of Tashkent State Agrarian University;  
100140, 2, Universitet st, Tashkent reg, Qibray area,  
Uzbekistan*

**Ochilova M.,**

*Bachelor of Tashkent State Agrarian University;  
100140, 2, Universitet st, Tashkent reg, Qibray area,  
Uzbekistan*

**Jumanozarova D.B.,**

*Magister of Tashkent Institute of Textile and Light Industry  
Tashkent, Uzbekistan*

[DOI: 10.5281/zenodo.7398633](https://doi.org/10.5281/zenodo.7398633)

### **Abstract**

Obtaining the most valuable inbred lines in terms of combinational ability is of particular interest in silkworm breeding, because it is by this method that breeders derive the most outstanding breeding material for hybridization. In order to create highly heterotic inbred lines, it is necessary to apply strict selection of inbred lines for viability. As part of the research, four inbred lines F-1, F-2, F-3, F-4 with plus and minus selection for caterpillar viability were obtained from large cocoon breeding lines L-51 and L-48. The increasing effect of heterosis of topcrosses, bottomcrosses and incrosses originating from inbred lines, starting from J<sub>4</sub> to J<sub>6</sub>, indicates the constant formation of high combinational ability as the breeding effect increases on increased and decreased viability of caterpillars

**Keywords:** silkworm, eggs of the silkworm, caterpillar, cocoon, butterfly, translocation, female, male, sex regulation, chromosome, genetic engineering.

### **Introduction**

Heterosis is widely used in agriculture and brings a huge economic effect, but the reason for its manifestation has not yet been fully disclosed.

The well-known hypotheses of dominance, overdominance, and genetic balance do not give a complete answer to the question of what causes when crossing certain inbred lines, not only lead to the restoration of traits depressed during inbreeding to the level of the original freely crossing parental forms, but also in some cases to a significant increase in this level. Meanwhile, obtaining the most valuable inbred lines in terms of combinational ability is of particular interest, because it is in this way that breeders derive the most outstanding breeding material for hybridization.

Based on numerous experiments, V.A. Strunnikov proposed a new hypothesis for the occurrence of heterosis [1]. Based on the concept of the formation of combinational ability put forward by him, based on the emergence of compensatory gene complexes and the study of the nature of heterosis, it was possible to develop targeted methods of selection for combinational ability in mulberry silkworms and confirmed drosophila, barley and peas.

One of these methods is selection against the background of inbreeding. In order to create highly heterotic inbred lines, it is necessary, according to the concept of V.A. Strunnikov, to apply a strict selection of inbred lines for viability. The effect of such selection can be verified by further study of heterosis in various related and unrelated crosses. The most useful and weighty in the sense of evidence are crosses of inbred lines with their original breeds: top crosses (breed x inbred line), bottom crosses (inbred line x breed), and incrosses (inbred line 1 × inbred line 2).

In the process of breeding inbred lines for viability, there is almost complete repayment of inbred depression in the later generations of inbreeding, the increase in the yield of inbred lines strictly coincides with the increase in the yield of top and bottom crosses obtained from them, and the formation of combinational ability basically coincides with the test of inbred lines in hybrids practiced by breeders after three inbred generations.

In V.A. Strunnikov's experiments on mulberry silkworms, the excess of heterosis in hybrids, one of whose parents was one of the selected inbred lines, is 15-20% or more. This means that the effect of heterosis

increases by almost 2 times compared to the heterosis of conventional hybrids.

Confirmation of the concept of the formation of combinational ability according to V.A. Strunnikov [2], was reflected in the study of I.Z. Kaidanov [3, 4, 5] on the genetics of sexual behavior of drosophila. He created highly inbred lines with increased and decreased viability, which in later inbred generations reached the initial level.

Taking into account possible outbreaks of heterosis in silkworm hybrids during inbred crosses, we set

out to create inbred lines with increased productivity based on large-window breeds.

#### Material and methods

Taking into account possible outbreaks of heterosis in silkworm hybrids during inbred crosses, we set out to create inbred lines with increased productivity based on large-window breeds. As part of the research of previous years, four inbred lines F-1, F-2, F-3, and F-4 with plus and minus selection for caterpillar viability were obtained from large-window breeding lines L-51 and L-48. Their biological indicators are shown in Table 1.

Table 1.

Biological indicators of inbred lines by inbreeding generations

Lines	Generations of inbreeding	Silkworm vi-	Cocoon	Shell weight,	Shell ratio,
		$X^* \pm S^2x^*$	$X^* \pm S^2x^*$	$X^* \pm S^2x^*$	$X^* \pm S^2x^*$
F-1 (increased viability)	J4	66,8±2,8	1,65±0,03	384±8,5	23,4±0,2
	J5	85,5±2,9	2,06±0,03	514±7,5	25,0±0,23
	J6	78,4±3,04	1,79±0,02	419±7,9	23,5±0,3
F-2 (decreased viability)	J4	60,9±4,4	1,73±0,03	395±8,9	22,9±0,2
	J5	79,1±4,4	2,07±0,64	513±2,0	24,8±0,3
	J6	80,3±3,6	1,80±0,03	419±8,9	23,4±0,2
Line-51 (Control)		82,5±1,8	2,03±0,03	522±6,8	25,9±0,1
F-3 (increased viability)	J4	54,0±3,9	1,72±0,03	377±8,4	22,1±0,3
	J5	89,1±2,5	2,03±0,07	487±2,1	24,0±0,3
	J6	82,4±3,4	1,90±0,03	420±8,9	22,2±0,3
F-4 (decreased viability)	J4	53,1±3,5	1,72±0,04	405±12,4	23,8±0,03
	J5	78,6±3,0	1,96±0,03	485±9,1	24,7±0,2
	J6	75,5±3,3	1,76±0,05	405±9,7	23,2±0,4
Line-48 (Control)		84,9±1,9	2,11±0,03	521±12,5	25,1±0,2

Our studies have shown that at the level of the sixth inbred generation, the main biological indicators of inbred lines have almost reached the control level, although inbred depression is still manifested by shell weight (in inbred lines 405-420mg, in the control 522, 521mg) and silkiness (in inbred lines 22,2-23,5%, in the control 25,9 and 25,1%).

Interestingly, there is no difference in productivity indicators between the lines with plus and minus selection. In the F-1 and F-3 lines with selection for increased viability, the cocoon mass indicators of 1,79 g and 1,90 g and the shell mass of 419mg and 420mg, respectively, practically do not differ from the same indicators of the F-2 and F-4 lines with selection for reduced viability of 1,80g and 1,76g, 419mg and 405mg.

To study the combinational value of inbred lines, a series of different crosses were carried out: top crosses (inbred line breeds), bottom crosses (inbred line x breed), and incrosses (inbred line 1 x inbred line 2).

To determine whether the improvement of combinational value occurs simultaneously with the increase in viability, heterosis indices were determined in top crosses, bottom crosses, and incrosses.

The intensity of heterosis was determined by the K.B. Svechin formula:

$$IH = \frac{F \times 100}{P_{av}}$$

where IH is the heterosis index,

F - is an indicator of a trait in hybrids

$P_{av}$  - the average indicator of a sign of two parents.

Since bottom crosses and top crosses are just the forward and reverse directions of the hybrid and, therefore, do not differ from each other in genotypic terms, for the convenience of analysis, we provide data only on bottom crosses.

#### Results and discussion

We were able to test inbred lines for the strength of heterosis at the level of 4, 5, and 6 inbred generations. Table 2 shows that the effect of heterosis is observed in the viability of caterpillars and the weight of the cocoon.

This is consistent with the data of S.N. Nasriddinova [6] obtained when working with the SANIISH-21 breed, where hybrids exhibit heterosis in viability and cocoon mass, starting from the third inbred generation. According to shell ratio, heterosis is not observed.

Table 2.

The strength of heterosis in the bottom crossed by biological indicators in %% to control

Method of crossing	Generations of in-breeding	Viability of caterpillars, %	Cocoon weight, g	shell weight, mg	Shell ratio, %
F-1 x L-51	4	96,1	115,4	110,0	95,7
	5	103,2	109,5	109,3	99,6
	6	125,1	108,2	108,7	101,2
F-2 x L-51	4	107,0	109,1	107,2	98,7
	5	107,2	105,3	107,2	101,6
	6	131,1	110,3	110,3	100,8
F-3 x -48	4	106,6	107,0	105,5	98,0
	5	102,1	107,1	115,0	106,9
	6	130,6	100,9	98,9	98,0
F-4 x L-48	4	99,4	94,8	91,9	97,2
	5	97,2	106,8	113,9	106,4
	6	117,0	103,8	105,1	102,0

From data obtained by R.K. Kurbanov in 2003-2005, when the first inbred generations were bred, it is known that the outbred offspring originating from the first inbred generation has the same indicators as the outgoing breeds-the second crossing partner.

Starting from the second generation, they increase by 1-2%, the third by 3-15% and are kept at about the

same level in the 4th and 5th generations, and in the 6th they rise to 17-31%. Such results can be considered convincing and quite clearly reveal the process of the formation of combinational ability. The results of the cross test are shown in Table 3.

Table 3.

The strength of heterosis in sun crosses by biological characteristics in %% to control

Method of crossing	Generations	Viability of caterpillars, %	Cocoon weight, g	Shell weight, mg	Shell ratio, %
F-1 x L-51	4	101,2	101,4	102,9	100,1
	5	120,8	111,1	116,2	104,7
	6	136,2	111,5	110,7	99,6
F-2 x L-51	4	83,6	101,4	99,2	97,2
	5	112,1	107,2	118,1	109,9
	6	125,3	106,5	105,8	102,9
F-3 x L-48	4	108,1	105,0	99,2	94,3
	5	119,7	108,7	116,0	106,6
	6	124,0	102,0	108,7	104,9
F-4 x L-48	4	93,7	115,0	116,0	100,4
	5	121,6	108,7	114,0	104,9
	6	127,6	112,1	114,9	102,4

It can be seen that in hybrids originating from different inbred lines in the direction of selection, biological indicators are higher than in the original breeds. Moreover, the strength of heterosis in the viability of caterpillars increases with an increase in the degree of inbreeding of breeding material by up to 36%. This confirms the conclusion about the formation of combinational ability in inbreeding, combined with the selection of viability.

We also investigated the properties of the cocoon thread. The results of technological tests of bottom

crosses and incrosses are shown in Table 4. The indicators of the yield of raw silk, silk products, and the metric number of the cocoon thread are of the greatest interest to us. There is no significant difference between all the crosses for the first two of these indicators. But the metric numbers of incrosses exceed the metric numbers of bottom crosses. In our case, incrosses are hybrids between inbred lines, selected for reduced (F-2, F-4) and increased (F-1, F-3) viability. Crosses between them led to heterosis by the metric number of the cocoon thread.

Table 4.

Results of technological tests of bottom crosses and crosses by inbreeding generation

Hybrids	Generations	Exit, %		Metric number	LCUCTh, m*	Total length of the thread, m
		Raw Silk	Silk Products			
F-1 x Line 51	4	35,36	48,92	2092	733	908
	5	42,23	50,06	2676	1175	1175
	6	41,80	50,55	3343	1129	1945
F-2 x Line 51	4	35,82	51,52	2532	925	992
	5	35,67	51,50	2674	942	967
	6	43,78	50,36	2709	1068	1291
F-3 x Line 48	4	36,91	51,36	2551	950	950
	5	35,31	50,40	3236	1154	1154
	6	36,91	51,36	2551	950	950
F-4 x Line 48	4	45,86	54,63	2645	1125	1216
	5	35,55	50,26	2801	900	975
	6	41,92	50,09	3057	1099	1275
F-1 x F-2	4	39,11	51,90	2967	783	967
	5	36,62	50,90	2899	900	975
	6	39,11	51,90	2967	783	967
F-2 x F-1	4	34,33	50,33	3003	750	750
	5	37,43	52,55	3378	992	1175
	6	41,54	51,10	2663	965	1235
F-3 x F-4	4	42,70	52,99	2875	863	1083
	5	40,00	50,72	2755	750	1035
	6	41,81	50,76	3170	1018	1415
F-4 x F-3	4	42,66	51,62	2915	975	1300
	5	43,72	52,03	3378	1000	1225
	6	42,51	51,54	2936	983	1317
Line 48 (Cont.)		39,89	53,97	2924	708	1083
Line 51 (Cont.)		31,96	52,03	2564	420	930

Note\* The length of the continuously unwound (without breakage) cocoon thread

The pattern that we noted by biological signs is also manifested by technological ones – the increase in the metric number of the cocoon thread coincides with an increase in the degree of inbreeding of the lines F-1, F-2, F-3, F-4 in almost all crosses. Obviously, the breeding of inbred lines with the use of selection for increased and decreased viability of caterpillars and their use in hybridization can lead to the manifestation of heterosis and the quality of silk thread.

### Conclusions

In general, the analysis of inbred lines for the best combinational ability by creating top crosses, bottom crosses and incrosses showed that all crosses exhibit heterosis.

The increasing effect of heterosis of top crosses, bottom crosses, and incrosses originating from inbred lines, starting from J4 to J6, indicates the constant formation of high combinational ability as the effect of breeding increases on increased and decreased viability of caterpillars in large-window breeding lines Line 48 and Line 51.

### References

- Strunnikov V.A. The new hypothesis of heterosis, its scientific and practical significance // Vestnik selskokhozyaistvennoi nauki. 1983. No. 1. pp. 34-40.
- Strunnikov V.A. The emergence of a compensatory complex of genes is one of the causes of heterosis. Biology. 1974. Vol. 35, No. 5. pp. 666-676.
- Nasriddinova S.V., Strunnikov V.A. – Formation of combinational ability in inbred lines of the silkworm. DAN USSR, 1991, vol.318, No. 3, pp.736-740.
- Kaidanov L.Z. Analysis of the genetic consequences of selection and inbreeding in Drosophila melanogaster //Journal. Biology, 1979. Vol.20, No.6. pp.834-849.
- Kaidanov L.Z., Genova G.K., Gorbunova V.I. Identification of mutations accumulated in chromosome 2 and affecting viability in the line on Drosophila melanogaster //Research. on genetics, 1979. pp. 54-62.
- E. A. Larkina, B. A. Mirzakhodjaev, A. Mirzakhodjaev, R. Akbarov, I. B. Radzhabov. Genetic Determinacy of the Behavioral Activity of the Silkworm (*Bombyx mori* L.). Journal of Experimental Agriculture International 43(9): 73-83, 2021. <https://doi.org/10.9734/JEAI/2021/v43i930740>
- Larkina E. A., Mirzakhodjaev B. A., Mirzakhodjaev, A., Daniyarov U. T., Radzhabov, I. B. The Use of Parthenogenetic Clones to Create Highly Heterogeneous Hybrids of the Silkworm (*Bombyx mori* L.). Asian Research Journal of Agriculture, 15(4), 227-237. <https://doi.org/10.9734/arja/2022/v15i4373>
- Kaidanov L.Z., Subbotin A.M. Investigation of the combinational ability of inbred lines of Drosophila melanogaster //Cytology and genetics. 1984. vol. 18, No. 6. pp. 429-432.

# ARCHITECTURE

## THE ARCHITECTURE OF THE FAN-SHAPE AUDITORIUM. FORMATION OF LATERAL REFLECTIONS

**Isakov Y.,**

*graduate student,*

*FSBEI HE "Novosibirsk State University of Architecture, Design and Arts named after A.D. Kryachkov. "*  
*Russia, Novosibirsk*

ORCID:0000-0002-3312-7329

Scientific adviser: **Likhachev E.N.**

*Candidate of Architecture, Associate Professor*

*FSBEI HE "Novosibirsk State University of Architecture, Design and Arts named after A.D. Kryachkov. ",*  
*Russia, Novosibirsk*

[DOI: 10.5281/zenodo.7398655](https://doi.org/10.5281/zenodo.7398655)

## АРХИТЕКТУРА ЗРИТЕЛЬНОГО ЗАЛА ВЕЕРНОЙ ФОРМЫ. ФОРМИРОВАНИЕ БОКОВЫХ ОТРАЖЕНИЙ

**Исаков Ю.И.,**

*аспирант.*

*ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств имени А.Д. Крячкова».*

*Россия, Новосибирск*

Научный руководитель: **Лихачёв Е.Н.**

*кандидат архитектуры, доцент*

*ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств имени А.Д. Крячкова».*

*Россия, Новосибирск*

### **Abstract**

The fan-shaped auditorium has several advantages for the comfort of the audience. But these shape halls do not have enough lateral reflections, and therefore are not considered to be of high quality for symphonic music. The article presents the results of theoretical studies of the fan-shaped auditorium to increase the Lateral Fraction (LF) and improve uniformity sound field due the geometry of the side walls, and specially designed Schroeder diffusers. The article also describes a geometric method for determining the installation locations of emitters that form active side reflections. As a result of the research, it was determined that active lateral reflections formed by VXL (Yamaha) columns combine specially designed Schroeder diffusers make it possible to provide an average value of the lateral fraction LF of more than 30% over the auditorium sound field in the frequency band from 100 Hz to 1250 Hz.

### **Аннотация**

Веерная форма зрительного зала имеет ряд преимуществ для комфорта зрителей. Но эти залы не имеют достаточно боковых отражений и не считаются качественными для симфонической музыки. В статье представлены результаты теоретических исследований зрительного зала веерной формы по увеличению доли боковой составляющей *Lateral Fraction (LF)* и улучшению равномерности звукового поля за счет геометрии боковых стен, и специально разработанных диффузоров Шредера. Также в статье описывается геометрический метод определения мест установки излучателей, формирующих активные боковые отражения. В результате исследований определено, что активные боковые отражения, сформированные колоннами VXL(Yamaha), в сочетании со специально разработанными диффузорами Шредера, позволяют обеспечить среднее значение доли боковой составляющей LF более 30% по звуковому полю аудитории в полосе частот от 100Гц до 1250Гц.

**Keywords:** architecture, fan-shaped auditorium, lateral fraction, active lateral reflections.

**Ключевые слова:** архитектура, зрительный зал веерной формы, доля боковой составляющей, активные боковые отражения.

### **1. Вступление.**

Веерная форма зрительного зала предпочитительна, в первую очередь, по визуальному комфорту зрителей. Чарльз Фоллен МакКим, выдающийся американский архитектор, предложил в 1894

году форму нового симфонического зала Бостона по образцу греческого театра. Николас Эдвардс [1] приводит оценку предлагаемой МакКим формы, данную Уоллесом Сабином, как «идеальный современный зал» для музыки. В наше время веерный зал

можно считать идеальным для конференции и популярной музыки со звукоусищением, но для классической симфонической музыки он проблематичен, прежде всего, из-за недостатка боковых отражений. О значимости боковых отражений в акустическом качестве симфонического зрительного зала известно из работ Гарольда Маршала [2], Микаэла Баррона [3], Николаса Эдвардса [4] и др. Боковые отражения влияют на кажущуюся ширину источника и на пространственность звучания. Оценивают долю боковой составляющей *Lateral Fraction* (LF) [5] по формуле:

$$J_{LF} = \frac{\int_{0,005}^{0,080} p_L^2(t)dt}{\int_0^{0,080} p^2(t)dt}, \quad (1)$$

где  $p(t)$  – мгновенное звуковое давление импульсного отклика помещения, измеренное микрофоном с диаграммой направленности «круг»;

$p_L(t)$  – мгновенное звуковое давление импульсного отклика помещения, измеренное микрофоном с диаграммой направленности «восьмерка».

Доля боковой составляющей  $J_{LF}$  по ISO 3382-1 [5] должна быть от 0,05 до 0,35. В программе EASE доля боковой составляющей представлена в процентах и поэтому в этой работе будем применять значение  $LF = 5\%...35\%$ . Диапазон частот: четыре

октавные полосы 125Гц, 250Гц, 500Гц, 1кГц, или от 100Гц до 1250Гц в третьектавном представлении. Из формулы (1) видно, что полезными могут считаться боковые отражения, запаздывающие за прямым звуком на слушательских местах в интервале от 5мс до 80мс. Очень важное условие – это направление прихода боковых отражений. В данном исследовании изучается два подхода по улучшению акустики веерного зала. Первый – пассивные боковые отражения формируются за счет формы боковых стен. Второй – активные боковые отражения формируются за счет дополнительных излучателей, используя технологию активного управления звуковым полем (АЗП).

## 2. Формирование пассивных боковых отражений в зрительном зале веерной формы.

Существует методика построения отражающих поверхностей с помощью эллипса.

Свойство эллипса – сумма расстояний от фокусов до любой точки эллипса постоянна – следовательно конкретный эллипс определяет конкретное время задержки. Используя это свойство, можно построить поверхность с требуемой задержкой отражений, как касательную к эллипсу, если в одном фокусе поместить источник, а в другом приемник, рис.1(a).

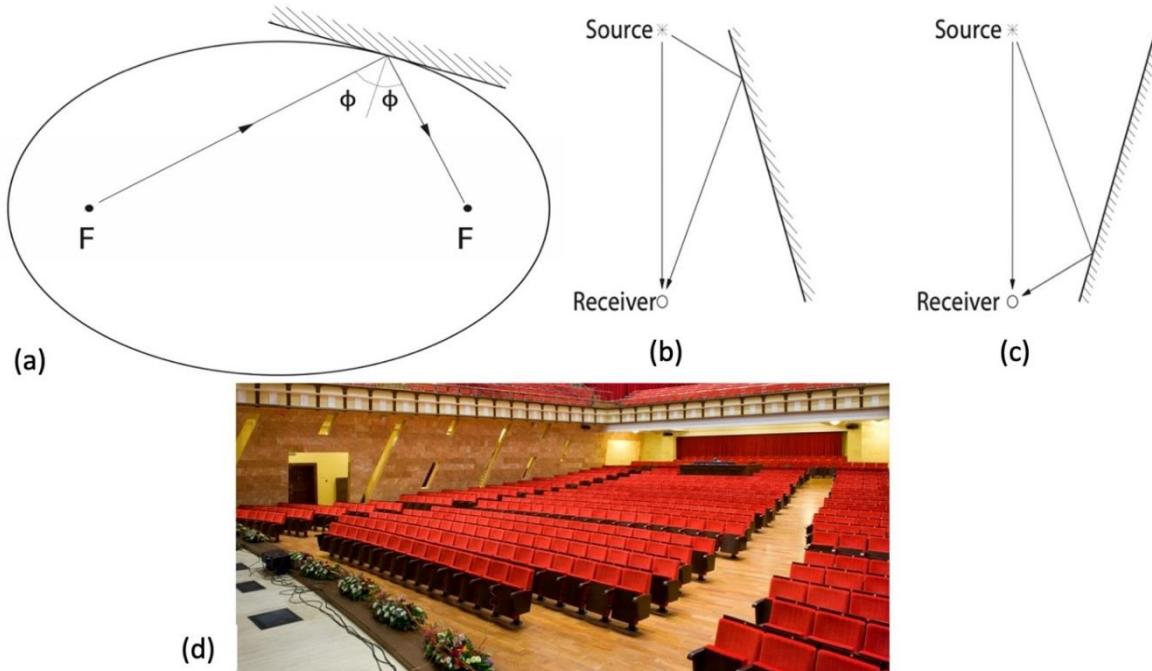


Рис. 1. Боковые отражения:

(a) построение отражающей поверхности с помощью эллипса, взято из [3, р. 49] fig.3.12; угол боковых отражений (b) веерный план и (c) обратный веер, взято из [3, р. 50] fig.3.13; обратный веер Большого зала Омской филармонии (d), вид на боковую стену, взято из [6].

При прямых стенах веерная форма зала имеет интенсивные боковые отражения только в той части аудитории, которая ближе к сцене и только около боковых стен, в середине аудитории боковых отражений практически нет, рис.1(b). Для формирования эффективных боковых отражений рационально применить обратный веер, рис.1(c). Обратный веер применил Николас Эдвардс в Большом

зале Омской филармонии [6]. Кроме того, в его проекте боковые стены наклонены в сторону аудитории и выполнены с облицовкой мрамором для максимального эффекта, рис.1(d). Но как сформировать полезные пассивные боковые отражения сохраняя обычную веерную форму? В данном исследовании предлагается два решения.

Первое решение - использовать пилообразную форму боковых стен. Для создания боковых отражений необходимы поверхности с большим удельным весом более  $20\text{kg/m}^2$  и большой площадью. По стандарту ISO 3382-1 нам необходимо сформировать пассивные отражения, начиная с частоты  $f = 125\text{Гц}$ , тогда длина волны составляет около 2,7м, следовательно наименьшая грань поверхности должна быть не меньше 5,4м. По причинам, которые будут рассмотрены далее, принимаем шаг «пильы» боковой стены равным 4м. Если взять это значение, как длину волны, то получим частоту  $f_0 = 86\text{Гц}$ , при которой эффективность отражений па-

дает - 6дБ. Однако, полная эффективность отражения (без ослабления, 0дБ) будет получена только на частоте  $2f_0 = 172\text{Гц}$  [7].

Второе решение -диффузоры Шредера. Диффузоры Шредера [8] позволяют создать отражения, направление которых практически не зависит от угла падения звуковой волны. Но диффузоры Шредера эффективны лишь в определенном диапазоне частот, на который они рассчитаны. Авторами спроектирован составной диффузор Шредера 11-го порядка, работающий на средних частотах 210Гц и 350Гц, при этом теоретически эффективные диапазоны частот от 160Гц до 770Гц, и от 260Гц до 1270Гц, соответственно, рис.2.

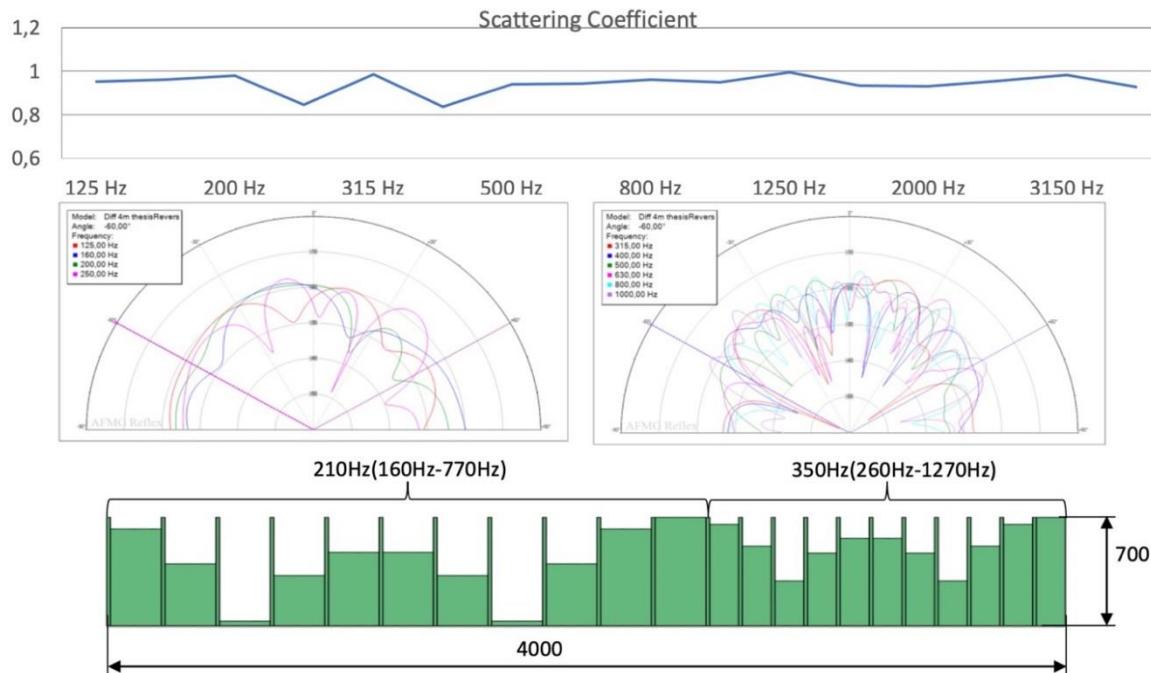


Рис.2. Коэффициент рассеяния, диаграммы направленности отражений при угле падения  $60^\circ$  к нормали и разрез диффузора 11-го порядка.

Спроектированный диффузор имеет теретическое значение коэффициента рассеяния не менее 0,8 в диапазоне частот от 125Гц до 3150Гц. А угол рассеяния  $180^\circ$  на частотах от 125Гц до 1кГц, рис.2. (Расчет выполнен в программе AFMG Reflex). Для улучшения условий формирования отражений на низких частотах около 125Гц можно объединить

оба решения: выполнить стены пилообразными и применить авторские диффузоры Шредера. В результате необходимо оценить 4 формы боковых стен, рис.3. Дополнительно оценивалось формирование боковых отражений при использовании диффузоров, выпускаемых промышленностью, диффузор RPG-72MH [9].

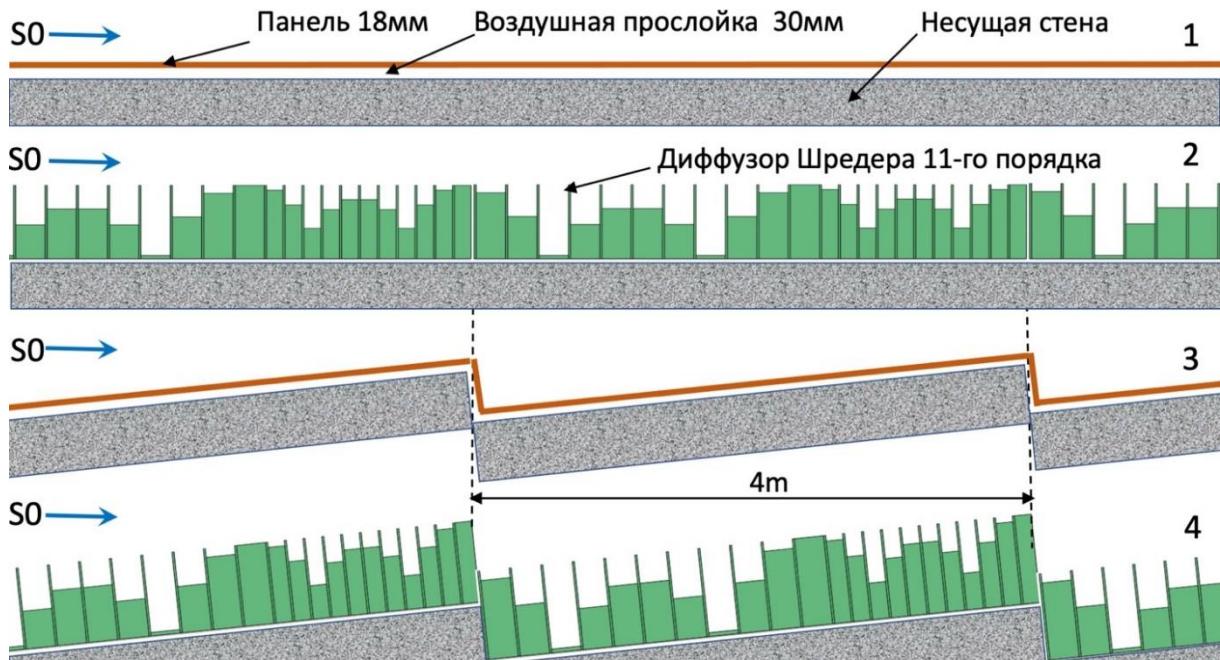


Рис.3. Варианты геометрии боковых стен зрительного зала.

1-стена плоская с облицовкой деревянными панелями толщиной 18мм с воздушным зазором 30мм от несущей стены; 2-стена плоская, облицованная авторскими диффузорами Шредера 11-го порядка; 3-стена пилообразная, шаг пиль 4м, облицована деревянными панелями, толщиной 18мм с зазором 30мм; 4-стена пилообразная, облицованная авторскими диффузорами Шредера 11-го порядка.

## 2.1. Описание модели.

Для анализа эффективности формирования боковых отражений была создана модель гипотетического веерного зрительного зала, у которого максимальное удаление зрителей от сцены составило

32м. Боковые стены составляют угол 60°. Расположение зрителей для беспрепятственной видимости сцены на исцидомальном наклоне пола, без лож и балконов, рис.4(а).

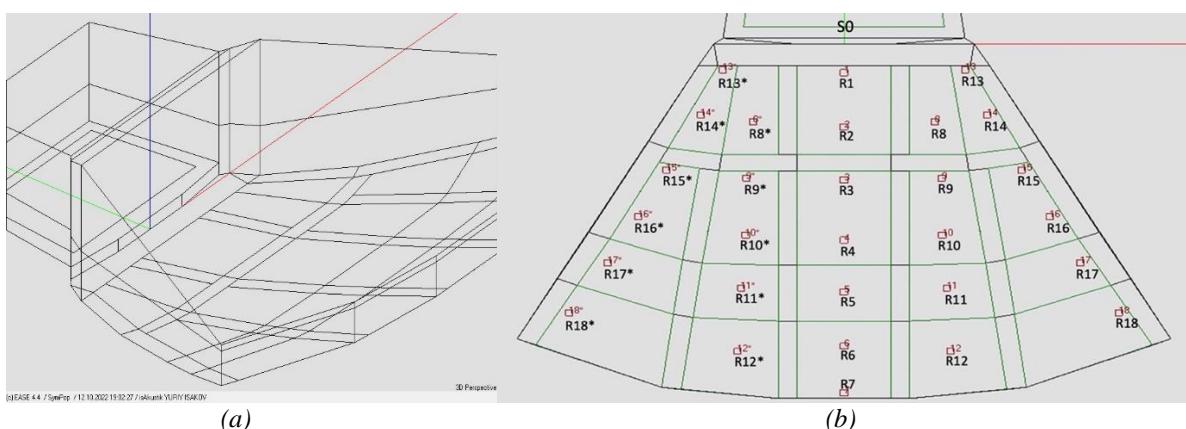


Рис.4. Модель EASE веерного зрительного зала (а). План контрольных точек R1-R18(R18\*) в аудитории зрительного зала и источника S0 на сцене (б).

Для анализа акустических параметров определены контрольные R1-R7, R8(R8\*)-R18(R18\*) точки звукового поля аудитории, рис.4(б). Как оказалось, в симметричных контрольных точках значения могут отличаться. В модели веерного зрительного зала изменяются акустические свойства боковых стен высотой 4м от пола, остальные ограждающие поверхности имеют следующие акустические свойства: аудитория – полностью заполнена зрителями на мягких креслах; проходы -паркет; все остальные поверхности, звукопоглощение

100%. Источник звука S0 -всенаправленный, расположенный на центральной оси сцены, на расстоянии 2,5м от края сцены, на высоте 1,5м от планшета сцены. В результате сильной заглушенности зала, время реверберации RT60, рассчитанное по формуле Эйринга составило от 0,35с до 0,4с для разных форм боковых стен. Расчет выполнялся с помощью модуля AURA 4. Рассчитывались не только усредненные параметры по звуковому полю, но и параметры во всех контрольных точках.

## 2.2. Результаты расчета параметров звукового поля при пассивных отражениях.

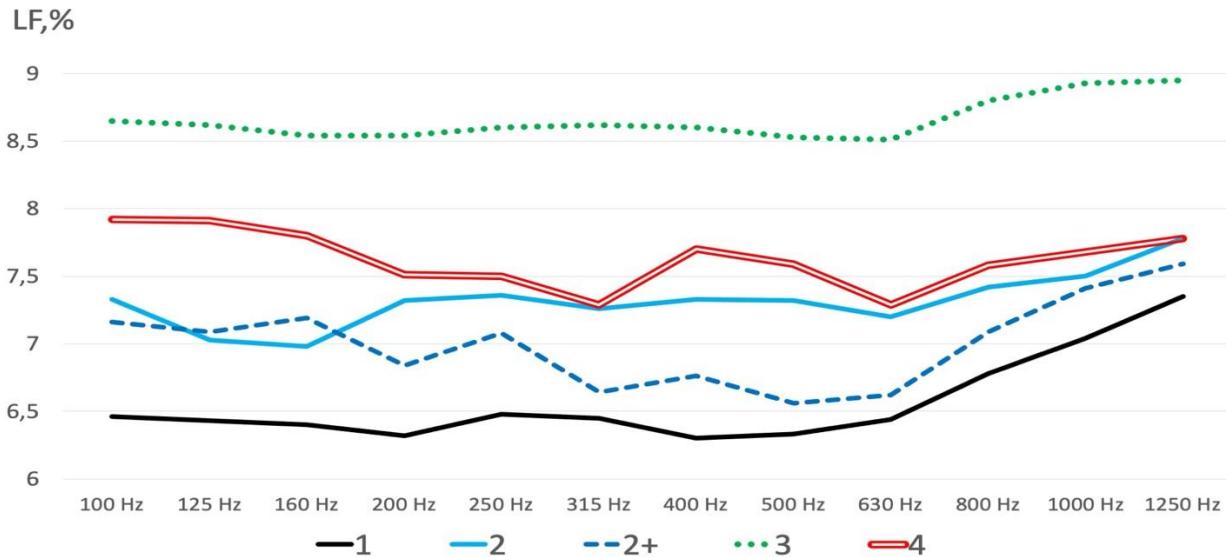


Рис.5. Графики доли боковых отражений LF, усредненной по звуковому полю аудитории при разной геометрии боковых стен.

1-стена плоская с облицовкой деревянными панелями толщиной 18мм с воздушным зазором 30мм от несущей стены; 2 -стена плоская, облицованная авторскими диффузорами Шредера 11-го порядка; 2+ применены диффузоры RPG -72МН [9]; 3-стена пилообразная, шаг пилы 4м, облицована деревянными панелями, толщиной 18мм с зазором 30мм; 4-стена пилообразная, облицованная авторскими диффузорами Шредера 11-го порядка.

Плоская стена имеет наименьшую эффективность, кривая 1, рис.5. Диффузор, специально разработанный 11-го порядка, кривая 2, эффективнее

диффузора RPG в диапазоне частот от 200Гц до 1кГц, кривая 2+. Плоская пилообразная стена показывает самый высокий усредненный по звуковому полу аудитории уровень боковой составляющей LF, кривая 3. Пилообразная стена позволяет эффективнее создавать боковые отражения на частотах ниже 160Гц, особенно это заметно с диффузорами Шредера 11-го порядка, кривая 4. Более детально уровень боковой составляющей LF показан в контрольных точках на рис.6. Значения в каждой точке усреднялись в третьактавных полосах с центральными частотами от 100Гц до 1250Гц.



Рис.6. Гистограммы значений доли боковой составляющей LF в контрольных точках при разных формах боковых стен. Подсвеченна зона рекомендуемых значений LF для симфонической музыки. Легенда соответствует рис.5.

Несмотря на то, что усредненное значение доли боковой составляющей минимально при плоской стене, рис.6, форма 1, наблюдаются значительные выбросы в контрольных точках R14, R15, R14\*, R15\*. В этих же контрольных точках выбросы повторяются и при пилообразных боковых стенах, форма 3. Если мы посмотрим на карты LF в октавной полосе с центральной частотой 250Гц, рис.7, слева, то обнаружим повышенную энергию отражений около боковых стен ближе к сцене. Наглядно проявляется эффект выброса значений LF в контрольных точках R14, R15, R14\*, R15\*, как при плоской боковой стене, так и при пилообразной, рис.6. Кроме этого, пилообразная форма стен увеличивает значения в контрольных точках R10, R11,

R10\*, R11\* до рекомендованных в ISO 3382-1, рис.6. Применение диффузоров прежде всего смягчает выбросы значений LF в контрольных точках R14, R15, R14\*, R15\*, рис.6. Кроме того, в контрольных точках R3, R8, R8\*, диффузоры позволяют достичь рекомендуемого значения >5% доли боковых отражений. В контрольных точках R1, R2, R4, R5, R13, R13\* значение LF не поднимается выше 2% и не достигает рекомендуемых значений даже при сочетании пилообразной стены и авторских диффузоров. Однако, в случае с диффузорами Шредера 11-го порядка, энергия боковых отражений распределяется более равномерно на большей площади, рис.7, справа.

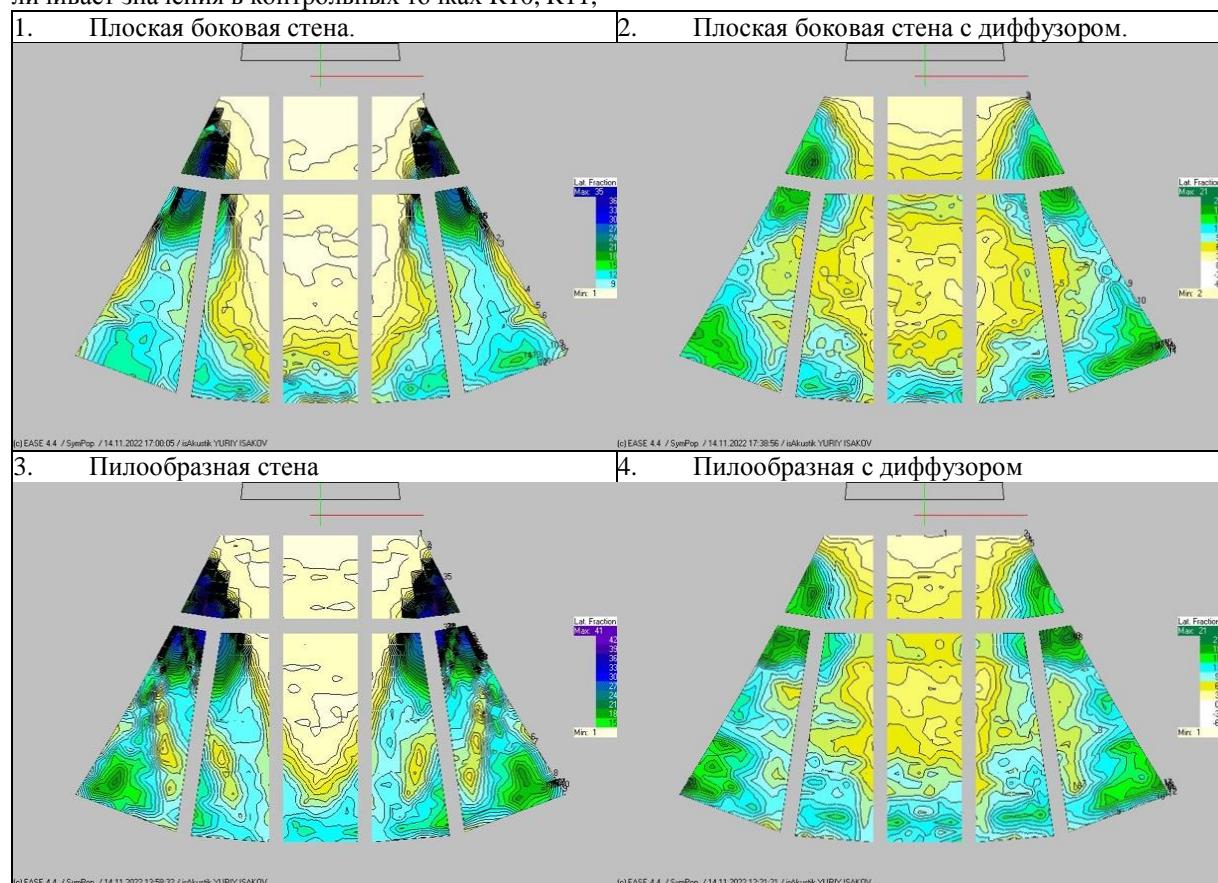


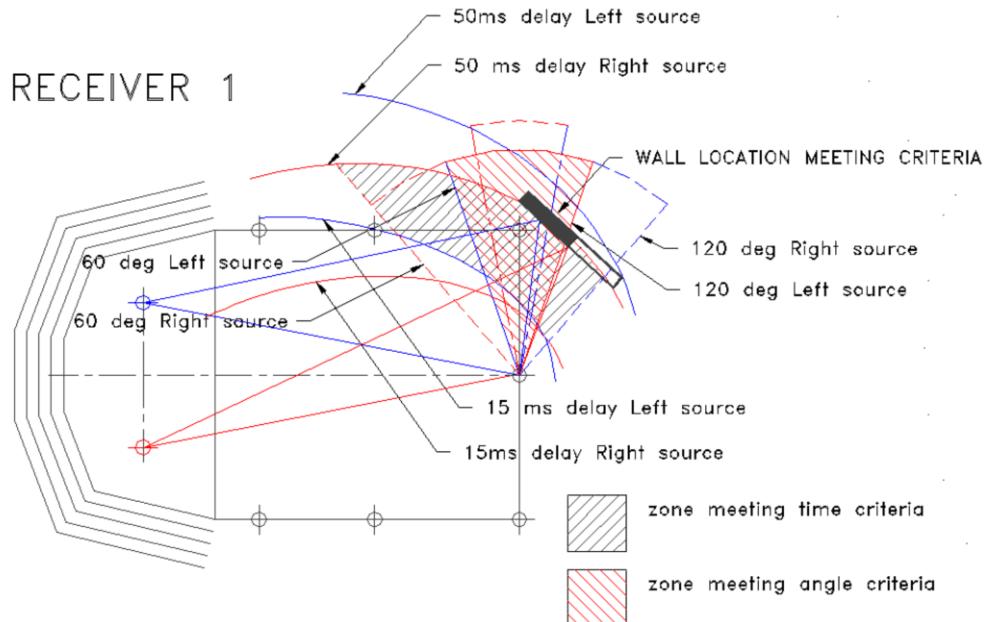
Рис. 7. Карты распределения значений боковой составляющей LF по звуковому полю аудитории.

### 3. Создание интенсивных боковых отражений с помощью технологий АУЗП.

#### 3.1. Рекомендации по геометрии расположения боковых излучателей.

Линейная технология АУЗП позволяет формировать ранние отражения с нужной интенсивностью, задержкой, а главное, в нужном направлении.

Рекомендации по размещению и выбору параметров излучателей, предлагаемые в данном исследовании, опираются на графический метод Николаса Эдвардса, представленный на рис. 8.

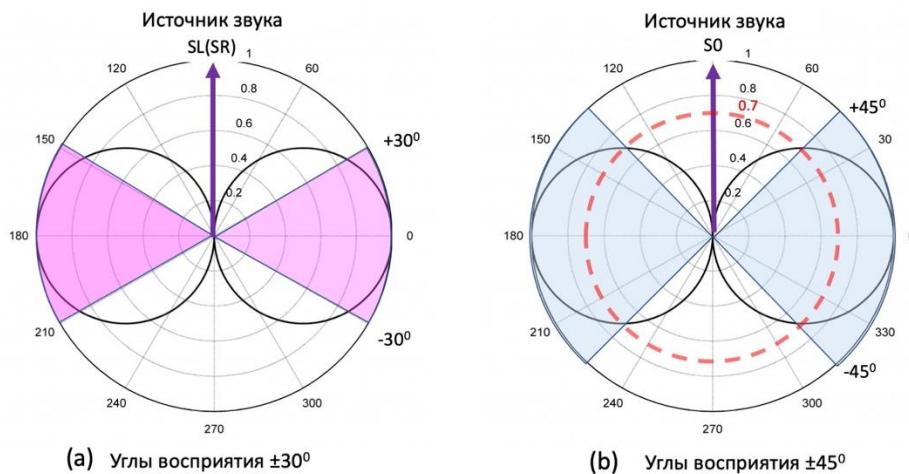


ONE LATERAL REFLECTION 15 – 50 MSEC  
ANGLE OF ARRIVAL 90 DEG +/- 30 DEG

*Рис.8. Графическое построение отражающей поверхности, создающей боковые отражения.*

Н. Эдвардс предлагает построения эллипсов выполнять для двух значений задержек для 15мс и 50мс. Область между эллипсами дает рабочую зону по временному критерию. Для формирования рабочей зоны по углам прихода отражений Эдвардс принимает угол бокового восприятия  $\varphi = \pm 30^\circ$ , или от  $60^\circ$  до  $120^\circ$  к лучам от источников SL(SR) к приемнику R1, рис.8. Отличие предлагаемого авторами метода опирается на более детальный анализ критериев стандарта ISO 3382-1. Ширина диаграммы

направленности микрофона «восьмерка» определяется границами снижения нормированной чувствительности до 0,7. Если эту границу нанести на графическое представление диаграммы, то получим углы восприятия  $\varphi = \pm 45^\circ$ , рис.9(b). Причем, надо понимать, диаграмма направленности микрофона — это фигура вращения, а значит в вертикальной плоскости углы такие же.



*Рис.9. Диаграмма направленности микрофона «восьмерка» и углы восприятия боковых отражений:  
по Н. Эдварду, (b) по данному исследованию.*

Значения углов восприятия боковых отражений оказывают влияние на геометрию расположения излучателей, формирующих активные боковые

отражения. Шаг расположения излучателей можно рассчитать по формуле:

$$l_{spkw} = 2(l_{aisle} + 0,5W_{ch}) \tan \varphi, \quad (2)$$

$l_{spkw}$  – шаг настенных излучателей в плане, м ;  
 $l_{aisle}$  – ширина бокового прохода, м;  
 $W_{ch}$  – ширина кресла, м;  
 $\varphi$  – угол бокового восприятия слушателя.

При выполнении требований по ширине бокового прохода, не менее  $l_{aisle} = 1,5$ м, центр головы слушателя на крайних местах будет на расстоянии 1,8м от боковой стены, если ширина кресла  $W_{ch} = 0,6$ м, рис.10. Максимальное расстояние между

спинками кресел в рядах 1м по стандарту. По Эдвардсу [4] максимальный угол бокового восприятия слушателей следует ограничить в пределах  $\varphi = \pm 30^\circ$ , тогда мы получаем шаг излучателей  $l_{spkw} = 2,08$ м, рис.10 вверху слева. При угле восприятия  $\varphi = \pm 45^\circ$ , получаем по формуле (2)  $l_{spkw} = 3,6$ м. На рис.10, слева внизу показано, что при определенном расположении излучателей шаг можно увеличить до 4м.

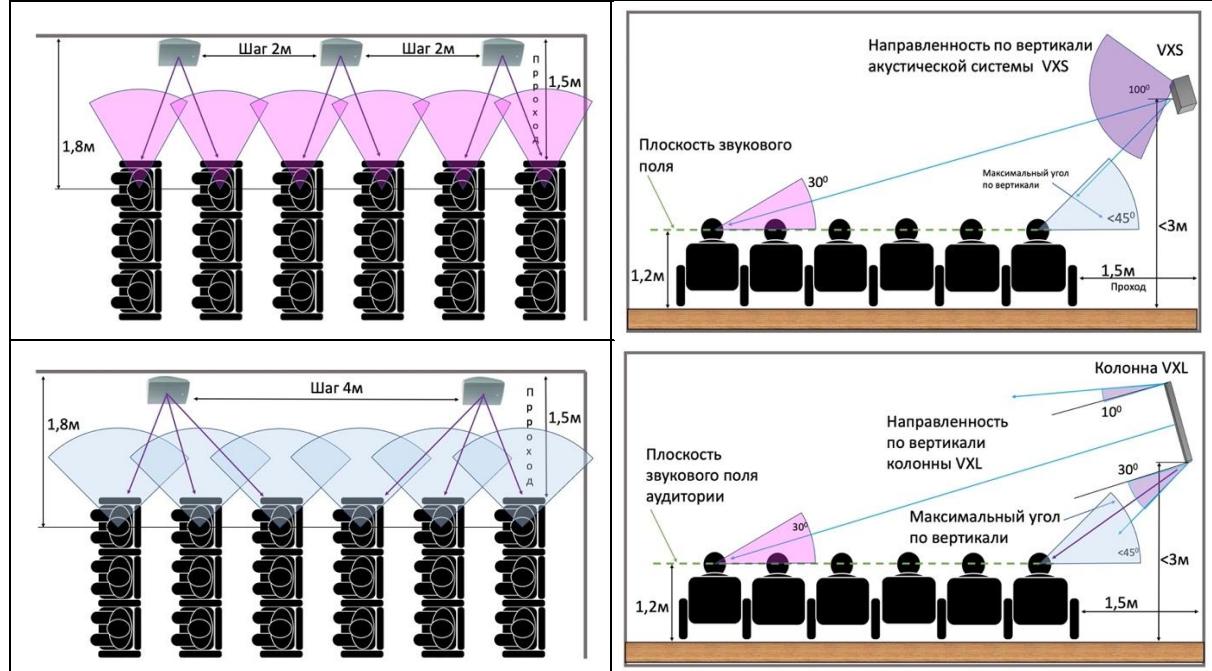


Рис.10. Геометрия расположения излучателей, создающих активные боковые отражения.

Положение настенного излучателя по высоте  $h_{spkw}$  можно рассчитать по формуле:

$$h_{spkw} = h_{lstn} + (l_{aisle} + 0,5W_{ch}) \tan \varphi, \quad (3)$$

$h_{spkw}$  – высота центра настенного точечного излучателя от пола, м;

$h_{lstn}$  – высота расположения органов восприятия звука слушателей, 1,2м.

На рис.10, справа вверху показано, что для точечного излучателя, например VXS (Yamaha), максимальная высота от центра до пола  $h_{spkw} < 3$ м. Боковые излучатели должны обеспечивать достаточный уровень звукового давления в средней зрительной зоне, но на близких местах уровень не должен быть слишком высоким. Поскольку, ширина исследуемого зрительного зала значительна, расстояние между крайними точками около 50м, применение

точечных излучателей не эффективно. Для этой цели оптимально использовать колонны VXL (Yamaha) в режиме Wide. В этом случае диаграмма направленности колонны по вертикали будет  $+10^\circ - 30^\circ$ , рис.10 справа внизу. Для такого линейного излучателя как колонны VXL максимальная высота может рассчитываться по формуле (3) до низа колонны, рис.10.

### 3.2. Проверка позиций излучателей и времени задержки методом трассировки.

Излучатели, формирующие боковые активные отражения размещаются в модели в позициях, сформированных в соответствии с указанными выше рекомендациями. План расположения всех излучателей ER, FF и источника S0 показан на рис.11a.

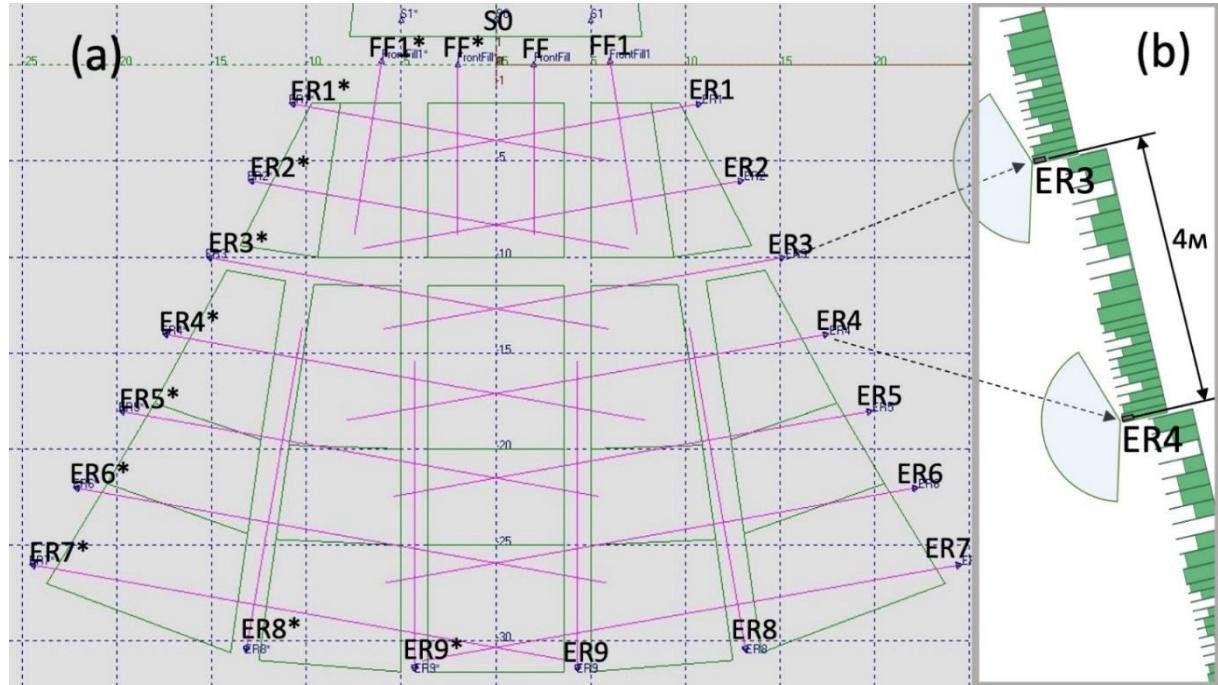


Рис.11. План расположения излучателей, формирующих активные отражения:

(a) излучатели  $ER$ ,  $ER^*$ ,  $FF$ ,  $FF^*$  и источник звука  $S0$ ;

(b) фрагмент пилообразной боковой стены с авторскими диффузорами Шредера 11-го порядка со встроенным излучателями  $ER3$ ,  $ER4$ .

Учитывая вышеизложенное, излучатели  $ER$  позиционируются с шагом 4м, что совпадает с шагом «пильы» боковой стены. Колонны VXL (Yamaha) очень узкие, около 50мм, глубиной около 100мм, поэтому могут крепиться на стену открыто, но для лучшего дизайна можно их встроить в диффузоры, как это показано на фрагменте пилообразной стены с диффузорами, рис.11b. Для контроля геометрии расположения излучателей выполняется

трассировка лучей излучения к контрольным точкам, рис.12. Используется модуль трассировки программы EASE. Для контроля направления прихода полезных боковых отражений, в контрольную точку помещается диаграмма направленности восприятия боковых отражений по рис.9(b). Нормаль диаграммы смотрит на источник звука  $S0$ . Углы диаграммы  $\pm 45^\circ$ . Для примера приведена трассировка в контрольной точке  $R1$ , рис.12.

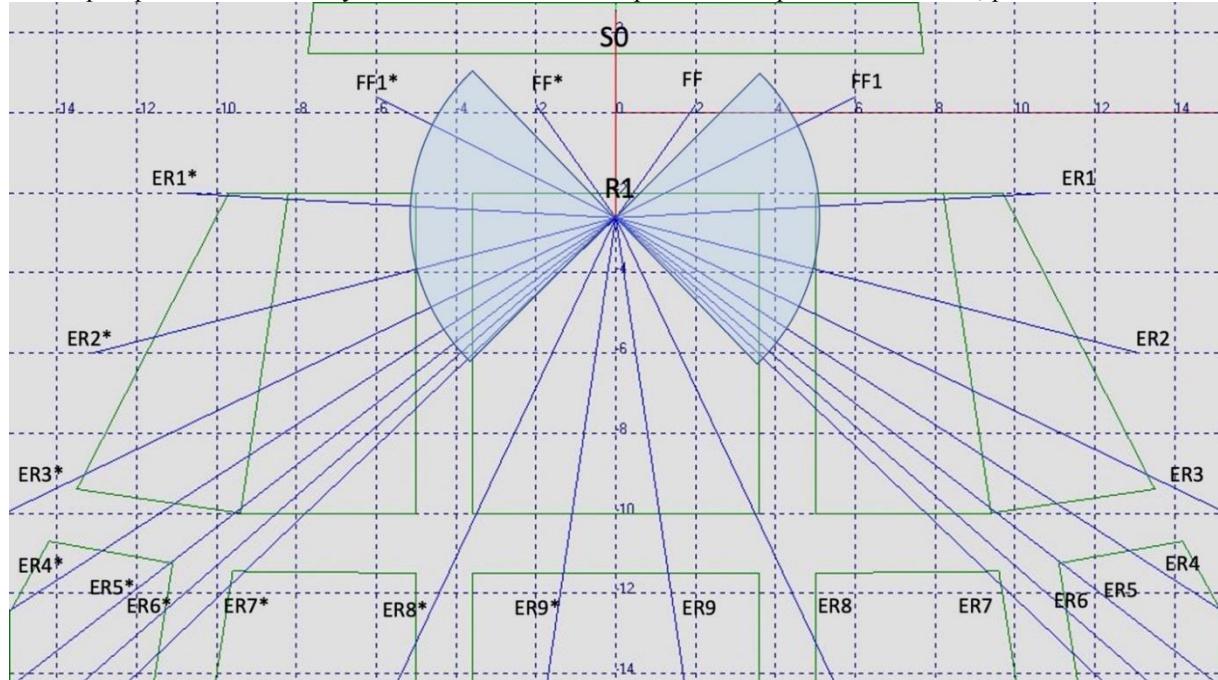
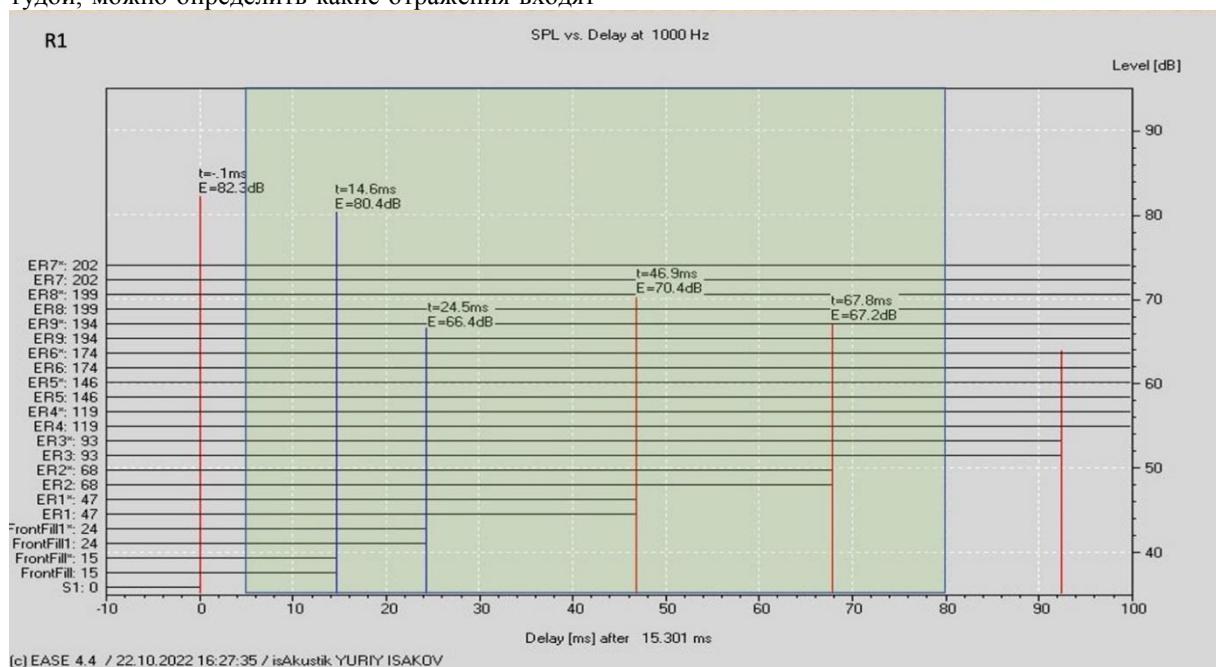


Рис.12. Карта трассировки активных боковых отражений  
в контрольной точке  $R1$ .

По первому критерию - направлению прихода отражений, рабочими можно считать активные боковые отражения, сформированные излучателями ER1, ER7, ER1\*, ER7\*. А также отражения, сформированные фронтальными излучателями FF1, FF1\* тоже можно считать рабочими в точке R1, рис.12. Второй критерий – время запаздывания отражений, которое также контролируются в модуле трассировки EASE. По рефлекограмме в контрольной точке, в которой сигналы отражений представлены в виде импульсов с соответствующей амплитудой, можно определить какие отражения входят

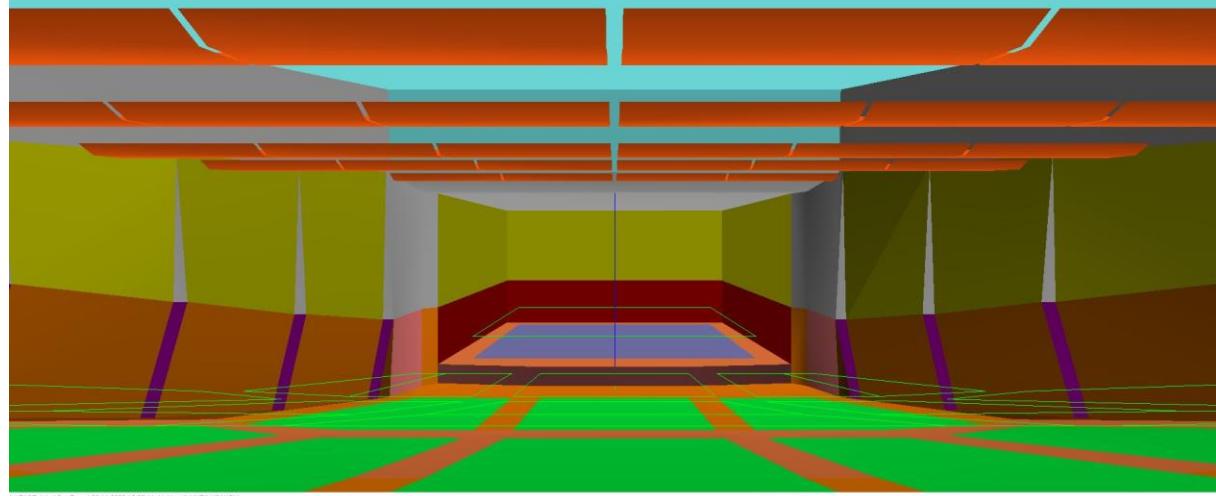
в интервал времени вычисления параметра  $J_{LF}$  по формуле (1) от 5мс до 80мс, рис.13. Рабочими отражениями в контрольной точке могут считаться только те, которые соответствуют двум критериям, а именно, в контрольной точке R1 это отражения, сформированные излучателями ER1, ER1\*, ER2, ER2\* и FF1, FF1\*. Отражения, сформированные излучателями ER3-ER7, ER3\*-ER7\* не могут считаться рабочими в контрольной точке R1. Но эти отражения могут быть рабочими в других контрольных точках.



*Рис.13. Рефлекограмма в контрольной точке R1.  
Выделена область рабочих отражений по времени запаздывания.*

#### *Расчеты параметров звукового поля с активными отражениями.*

Для расчетов применяется модель с пилообразными боковыми стенами и с потолочными панелями, закрывающими технологические мостики, рис.14.



*Рис.14. Модель зрительного зала веерной формы с потолочными панелями.  
Вид с контрольной точки R7.*

Доля боковой составляющей оценивалась при пассивных отражениях  $LF_p$  и при комбинации пассивных и активных отражений  $LF_A$ , рис.15. Расчет выполнен в модуле AURA 4 для двух вариантов облицовки боковых пилообразных стен, форма 3-

плоские деревянные панели 18мм с воздушным зазором 30мм, форма 4 -авторские диффузоры Шредера 11-го порядка.

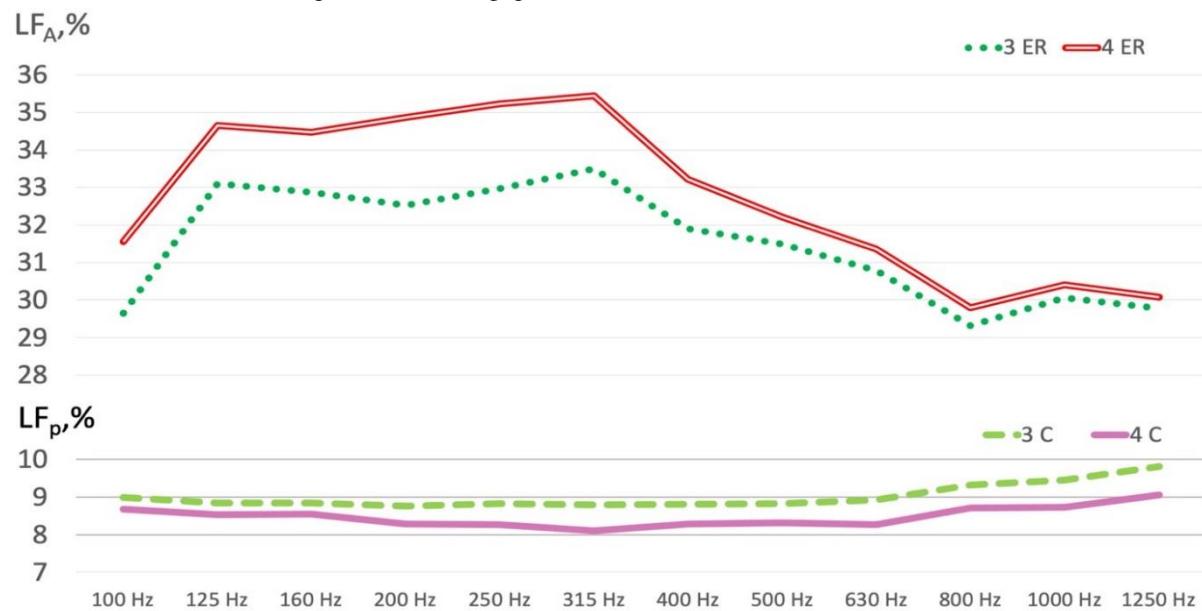


Рис.15. Доля боковой составляющей  $LF$  в диапазоне частот от 100Гц до 1250Гц.  
3С- боковые стены пилообразные, облицованы панелями 18мм, есть потолочные панели; 4С- боковые стены пилообразные, диффузоры Шредера, есть потолочные панели; 3ER – работают излучатели ER, FF, форма как 3С; 4ER – работают излучатели ER, FF, форма как 4С.

Усредненное по звуковому полю аудитории в 4-х октавах с центральными частотами 125Гц, 250Гц, 500Гц, 1кГц (или в диапазоне от 100Гц до 1250Гц) значение доли боковой составляющей  $LF_p$  при пилообразных боковых стенах с облицовкой панелями, форма 3С, составляет 9%, а с диффузорами, форма 4С, составляет 8,48%, рис.19. На рис.16 эти значения отмечены, как Avg. Отличие составляет всего 0,5%. Порог восприятия изменен-

ний по стандарту равен 5%. При формировании активных отражений, усредненное по звуковому полю в 4-х октавах значение доли боковой составляющей  $LF_A$  для формы 3ER составляет 31,49%, а для формы 4ER – 32,77%, что значительно отличается от  $LF_p$ . Но между 3ER и 4ER отличие всего 1,3%, что ниже порога восприятия различия. Поэтому наибольший интерес имеет поведение значений доли боковой составляющей  $LF$  в контрольных точках, рис.16.

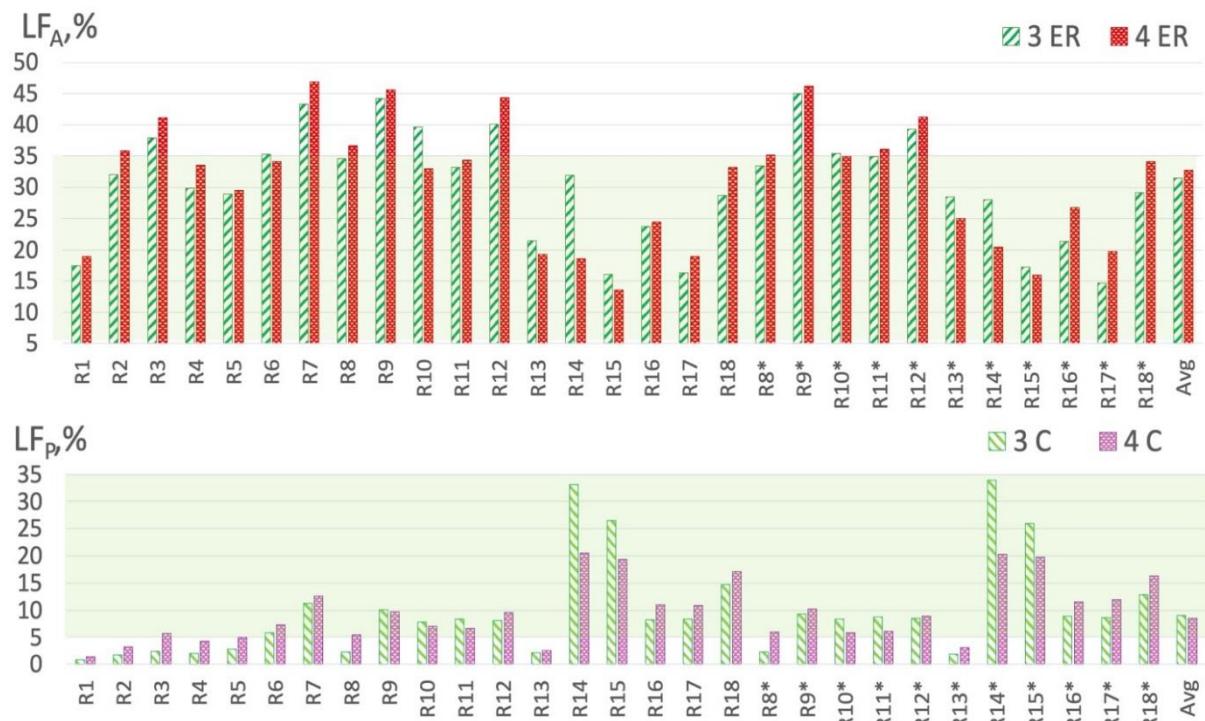


Рис.16. Доля боковой составляющей LF в контрольных точках. Подсвеченa зона рекомендуемых значений LF для симфонической музыки.  
Легенда аналогична на рис.15.

В контрольных точках R14(R14\*), R15 (R15\*) пассивные отражения от гладких пилообразных стен образуют выбросы значений LF<sub>p</sub>(3C) = 33(34)%...26(26)%, которые сглаживаются при применении диффузоров Шредера, до значений LF<sub>p</sub>(4C) = 20(20)%...19(20)%, в этих же точках, рис.16. Активные боковые отражения в сочетании с пассивными значительно увеличивают долю боковой составляющей на всех зрительных местах. Но в контрольных точках R14(R14\*) значения LF<sub>A</sub>(3ER)=32(28)%, что значительно превышает

значения LF<sub>A</sub>(4ER)=19(20)%. В остальных контрольных точках значения LF<sub>A</sub> при активных боковых отражениях различаются на величину меньше, чем порог восприятия изменений. Минимальное значение LF<sub>A</sub> (4ER) = 13,5(16) % обнаруживается в контрольных точках R15(R15\*), рис.16. Карты распределения интенсивностей боковых отражений по звуковому полю в октавных полосах с центральными частотами от 125Гц до 1кГц наглядно демонстрируют преимущество комбинации пассивных и активных боковых отражений, по сравнению с пассивными, рис.21.

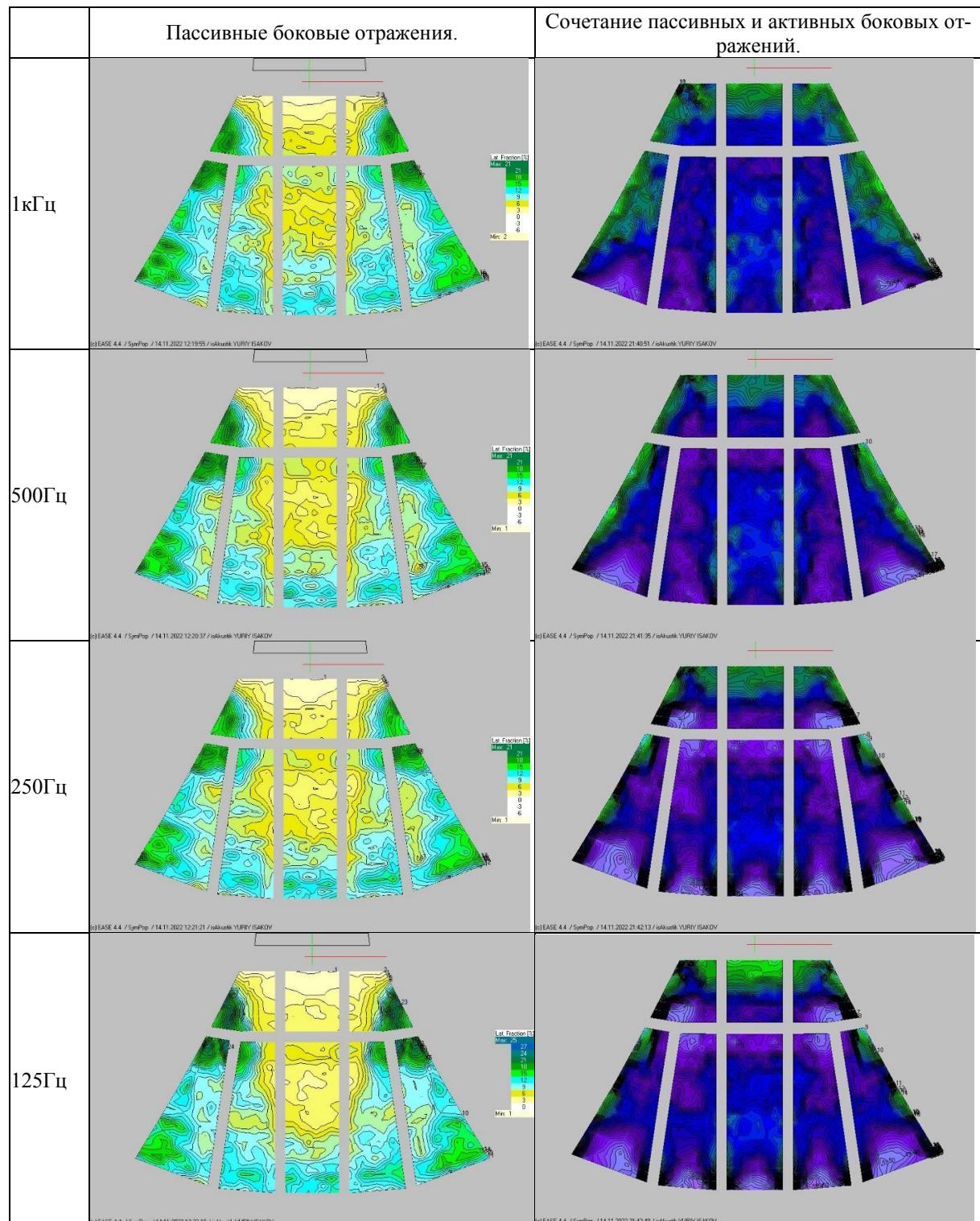


Рис.17. Карты распределения интенсивности боковых отражений по звуковому полю аудитории с пассивными и активными боковыми отражениями при пилообразной стене с диффузорами Шредера 11-го порядка.

В таблице 1 приведены значения доли боковой составляющей  $LF_{Avg}$  усредненной по звуковому полю аудитории в диапазоне от 100 до 1250Гц (4

октавы) для различных форм стен при пассивных и комбинации пассивных и активных отражений.

Результаты расчета доли боковой составляющей LF.

Таблица 1.

Вид отражений	Пассивные отражения							Комбинация пассивных и активных отражений.		
	Форма	1	2	2+	3	4	3C	4C	3ER	4ER
LF <sub>Avg</sub> , %	6,57	7,32	7,0	<b>8,66</b>	7,63	<b>9,0</b>	8,48		31,49	<b>32,77</b>

#### 4. Выводы.

Архитектура зрительного зала с веерной формой может быть улучшена применением пилообразной формы боковых стен и диффузоров Шредера, работающих в диапазоне от 160 Гц до 1250 Гц. Значение доли боковой составляющей LF, усредненной по звуковому полю, увеличивается от 6,6% до 9%. Улучшается также равномерность значений по звуковому полю аудитории. Но при этом значение LF на части зрительских мест в центре аудитории не поднимается выше 2%.

В процессе исследований разработаны рекомендации по геометрическому расположению излучателей, формирующих активные боковые отражения. В качестве излучателей в данной работе использовались колонны VXL (Yamaha), что оправданно при веерной форме зала. В результате, при суммировании пассивных и активных боковых отражений увеличивается значение доли боковой составляющей LF<sub>Avg</sub> с 9% до 30% и более. Следовательно, комбинация методов архитектуры и технологий активного управления звуковым полем (АЗЗП) может значительно улучшить звучание симфонической музыки в зрительном зале веерной формы.

#### References

1. N. Edwards, «THE ACOUSTIC SCIENCE OF BOSTON'S SYMPHONY HALLS» 05 12 2017. [Online]. URL: <https://www.idibri.com/content/articles/acoustics->

boston-symphony-hall-nicholas-edwards.pdf. [Data available: 20 11 2022]

2. H. Marshall, «The acoustical design of the Christchurch town hall,» *Journal of Building Acoustics*, t. Volume 21 Number 1, 2014

3. B. Michael, Auditorium Acoustics and Architectural Design ; second edition, London and New York: Spon Press, 2010.

4. N. Edwards, «Acoustical Design Methods for Concert Halls in Dallas, Texas (USA) and Birmingham, England,» Fachkolloquium Infomationstechnik 1991 Akustik und Messtechnik, Technische Universität Dresden Institut für Technische Akustik. 21 Februar 1991

5. International Standard ISO 3382-1, Acoustics-Measurement of room acoustic parameters-Part1: Performance spaces, First edition 2009-06-15.

6. «Omsk Philharmony.Concert hall,» 2019. [Online]. URL: <https://omfil.ru/filarmoniya/zaly/kontsernyy-zal>. [Data available: 19 11 2022].

7. J. H. Rindel, «150th Meeting of the Acoustical Society of America,» в Reflection of sound from finite-size plane and curved surfaces, Minneapolis, 2005.

8. P. D'Antonio, «Acoustical Design of Worship Spaces,» Journal AES , т. Vol 38 N10, № RPG Diffusor Systems, 1990.

9. RPG Acoustical Systems, «RPG,» 2022. [Online]. URL: <https://www.rpgacoustic.com/product/diffractal/>. [Data available: 19 11 2022].

# ARTS

## NATIONAL ARCHITECTURAL CULTURE OF NAKHCHIVAN

**Hajiyeva S.**

*The head of the chair of "Decorative art" in Nakhchivan State University  
Nakhchivan city, Azerbaijan  
[DOI: 10.5281/zenodo.7398687](https://doi.org/10.5281/zenodo.7398687)*

### **Abstract**

Every people, every nation with a history lasting for many millennia, with a powerful and rich past, has its own national values. National values are the best qualities that distinguish peoples, nations, societies from others. The national values of our people, which have a national root and a national foundation, are sufficient. In the aesthetic culture of medieval Azerbaijan and Nakhchivan, architecture, decorative applied art, and miniature art are a valuable resource as carriers of socio-philosophical meaning. Among the peoples of the world, the people of Azerbaijan, known for their national and spiritual values, occupy a unique place with their national characteristics, the human ideas and traditions that they live and propagate.

**Keywords:** architectural culture, ornament, harmony, philosophical meaning, symbol

Since ancient Nakhchivan is historically located on the great Silk Road, it has always been in the center of attention with its material and spiritual wealth. It has been known for centuries as an important craft, trade and cultural center in the Near and Middle East. That is why Nakhchivan is called the "Gate of the East". Every people, every nation with a history lasting for many millennia, with a powerful and rich past, has its own national values. National values are the best qualities that distinguish peoples, nations, societies from others. The national values of the Azerbaijani people, who have a national root and a national foundation, are sufficient from its language, religion, music, folklore, to its world-famous personalities. In this sense, we can talk at length about the national values of our people. Among the peoples of the world, the people of Azerbaijan, known for their national and spiritual values, occupy a unique place with their national characteristics, the human ideas and traditions that they live and propagate.

Although Nakhchivan became one of the major cities of Azerbaijan in the early Middle Ages, the volume of construction works rose to a level never seen before in the second half of the 12th century and the beginning of the 13th century.

Known as the last stop of Prophet Noah's ark, Kapjik Peak of Nakhchivan means the small door that opens to the new life of humanity. Gemigaya images are an integral part of the Bronze Age culture of Nakhchivan. The belief in the Sky, which is figuratively expressed in the images of Gamigaya, the concepts of this world and the other world, are traced in the mythology of the Turkic peoples. This way of thinking continues to live in the works of art of the Azerbaijani people, folklore and ethnographic materials. The ancient Eastern culture, especially the Sumerian culture, had a certain influence on the formation of the mythological meetings of the ancient tribes living in the territory of Azerbaijan. This influence manifests itself in the depictions of Gamigaya, as well as in other archaeological monuments [6,p.70].

The land of Nakhchivan has been known in the Middle East for its rare architectural examples since ancient times. Remains of mudbrick and seal buildings belonging to the ancient architecture of Nakhchivan in settlements belonging to the end of the 3rd millennium BC and the beginning of the 2nd millennium BC, and the remains of the city sites surrounded by magnificent fortress walls with rectangular and semi-circular towers in the territory of the Nakhchivan Autonomous Republic have survived to this day.

I Kultepa, the ancient city center of Nakhchivan, Ovchulug hill, etc. discovered pottery quarters, mudbrick spheres, and a large amount of farm and household utensils prove that the art of pottery reached a high level here. In this period, the potters of Nakhchivan not only produced agricultural and household items of various purposes, but also achieved important achievements in their painting.

During the archeological excavations carried out in the above-mentioned housing areas, red, black, gray, brown and other colors were used in painting of discovered jugs, bowls, glasses, etc. During the artistic design of the pottery products of this period, the methods of drawing, making, drawing, and stapling were widely used [3, p. 139].

Nakhchivan city is one of the most important centers of the ancient urban culture, which was formed in the III millennium BC, and the fact that the Iron Age settlements have a magnificent defense system confirms that the tribes living in this area have great economic power.

The settlements of Nakhchivan belonging to different historical periods are interesting with their wealth of cyclopean buildings, monuments of material culture and architecture, castles, fortifications, construction materials, and construction equipment.

In the 12th century, Nakhchivan, the capital of the mighty Atabay state, was one of the centers of high culture and craftsmanship in the Near and Middle East, and reached a high level in the field of architectural art. It includes numerous religious architectural monuments and civil buildings, magnificent mosques decorated with rich ornaments and paints, tombs, palaces,

inns, bridges, castles and towers, madrasas, ornate residential houses, baths with perfect architectural structure.

The architectural monuments created by Ajami Abubakr oglu Nakhchivani, the great architect of the medieval Muslim East, representative of the Nakhchivan school of architecture, rose to the level of the peak of the development of Muslim architecture in that period and had a decisive influence on the formation of the architecture that followed him. Ajami architectural examples, whose structure and forms are based on the eternal living laws of harmony, show us the attractive power of their divine beauty even today. In this period, which we call the classical period, the Islamic world was a world where science and intellectual life were very bright. Understanding the divine art, the obvious beauties in this art, the harmony of the material and spiritual values that form the basis of our existence, beauty embracing perfection, and perfection embracing beauty, was a world of magic. In this period, the Islamic culture, which took its source from two main sources: from science, which is a material source, and from the virtues and moral dimensions of Islam, which is a spiritual source, opened the greatest scientific discovery horizon, which led to the development of the high aspects of the old cultures. Among those who gave these pearls during the formation of Ajami architecture, genius representatives of artistic-aesthetic, scientific and philosophical ideas of the Middle Ages Muslim East, Khagani Shirvani, Abulhasan Bahmanyar, Shihabeddin Maragai, Nizami Ganjavi, etc., took an exceptional place. This world, which preserved its vitality and brightness for five centuries, has left priceless legacies to the modern age [2, p. 8].

Corresponding member of ANAS, doctor of architecture Jafar Ghiyasi, talking about medieval Azerbaijani architectural forms, shows that "Medieval Azerbaijani architecture was based on the canons common to all Muslim architecture, a single scientific theoretical system. As this union is self-evident in various fields of construction art, it manifests itself in the form of decorating surfaces with patterns in architectural decoration. The use of patterns in architectural decoration in this period in an unprecedented abundance was related to the strong demand for decorativeness and symbolism in the arts of the time" [1, p. 185].

The national architectural culture of Nakhchivan was formed in the Middle Ages and has changed very little. As in all of Azerbaijan, our national moral values in Nakhchivan were formed under the influence of moral rules, which are often called Turkish-Islamic values.

Medieval national architectural culture of Nakhchivan covers the most diverse events. From the earliest times to the present day, the local population living in the territory of the Nakhchivan Autonomous Republic has shown a strong inclination towards well-maintained objects, and they have not remained indifferent to flowers, gardens, patterns, beautiful forms, and awe-inspiring decorations. The people living here chose certain forms, signs, omens, marks to express certain content in their behavior and art, and considered them as characteristics of beauty.

It is known that before the era, patterns of life were various decorations, dishes, and weapons, but in our millennium, they are mainly architectural monuments. Of course, in the Middle Ages, as in the whole of Azerbaijan, in Nakhchivan, as an ancient tradition, the application of patterns in household items and the elaboration of them in our folk art continued as before. Our architectural monuments, which have kept our ornamental art alive until now, are mosques, minarets, domes, tombs, inns and so on. Those monuments have found the solution of beauty with maximum simplicity by staying true to their functions and traditions, and adapting to the environment. This was another form of performance of the poetry of that time.

The same line of development manifests itself in patterns. The formation and development of ancient and medieval Nakhchivan decorative-applied art continues to be preserved even now in the decorations of decorative applied art examples created at that time. In the inscriptions on the medieval Nakhchivan architectural examples and on the examples of decorative applied art, verses of the Koran and poetic sayings were included in the patterns, the ornament did not become meaningless.

The prominent American historian of Islamic culture, Will Durant, who talks about this fact playing a leading role in the medieval Muslim Eastern architecture, shows that "Muslim artists used mosaics, carved flowers and inscriptions, colored marble, and bricks to beautify the mihrab with all their skills. The popularity of this art is probably due to the ban on the depiction of animal and human images. Islamic art invented an extremely diverse composition of figures to overcome this deficiency. First, he took advantage of geometric figures: He used lines, angles, squares, cubes, cones, spirals, ellipses, spheres, polygons, triangles. These were formed with each other in the form of countless compositions and formed many images. Then it turned to flowers, using various means to take advantage of the flower forms. In the 10th century, they did all this in arabesque forms. And above all, they used writing, which is the highest decorative element. In particular, he used the Kufic line, raised, spread, expanded the letters, or made the alphabet an art tool by decorating it with dots and lines [5.p.132]. Indeed, in the first stages of development, geometric patterns prevailed, and in later periods, the development of vegetable patterns prevailed.

Calligraphy also had the purpose of decoration. A friendly union between writing and painting is known from ancient Chinese sources. Kufi script from Kufa was skillfully worked by calligraphers and made into a composition with flowers and other patterns. Thus, the Kufic script became one of the main decorative elements of the architecture of that time. In the later period, linear writing (Nasihatliq) began to be used in the decor of architectural and historical monuments. In no part of the world could there be more beautiful writing and a more beautiful art created from these writings [4.p.88]. Thus, writing motifs made from Arabic graphics found their decorative solution in all architectural and artistic works of the period.

In the aesthetic culture of medieval Azerbaijan, as well as Nakhchivan, architecture, decorative applied art, and miniature art had socio-philosophical meaning. In miniatures, color absorbs light, becomes transparent, and shines without shadows. In the miniatures, the light seems to be resolved by one color, the expression of the spatial values falls under the responsibility of the color, and the aerial perspective is eliminated. Patterns complementing the images were applied in abundance in this art. Among those who gave these pearls during the formation of miniature art were miniaturist Soltan Muhammad, Kamaladdin Behzad, Abdulmomin Muhammad al-Khoyi, Mirza Ali, Muzaffar Ali, Sadiq Bey Afshar, etc., occupied an exceptional place.

The widespread spread of ornamental art in the Muslim countries of the Near and Middle East, as well as in Nakhchivan, and the attempts to turn the ornament into a meaningful sign by moving from ornament to writing, from writing to ornament, created a philosophical meaning in the patterns. As researchers have shown, the geometric patterns created in this period can be considered an integral form for the spirit of Islam. Ceremonies, which are a branch of national moral values, are repeated rhythmically in the public space, and certain patterns remain unchanged in patterns, which

reflects the synthesis of our national moral values. Thus, ornamental art in all Muslim countries, including Nakhchivan, is connected to serious socio-philosophical roots. Researchers see geometric shapes as symbols of absolute existence. The fact that ornaments, which are part of the national architectural culture of Nakhchivan, are often repeated in science as symbols of religious and philosophical meanings is a fundamental issue of our architectural theory.

## References

1. Jafar Qiyasi. "Architectural monuments of the Nizami period". Baku, 1991
2. Aliyev Gadir. "Harmony in the work of the architect Ajami Nakhchivani". East-West. Baku, 2007
3. Aliyev V., Bagirov R. Ancient fortress cities of Nakhchivan. Baku, Elm, 2012
4. "Animal style in ancient Turkish art and ornamental theory in medieval Azerbaijani architecture". G. Aliyev, S. Hajiyeva, J. Ismayilov. Scientific works. NDU. N1(52) Zeal, 2013.
5. Will Duront "Islamic Civilization". Translator. 1001 essential works. 29 pp.
6. Veli Bakhshaliyev, Fizze Guliyeva. "Historical monuments of Nakhchivan". Baku-Nurlan, 2017.

## CREATIVE ATTITUDE TO MINIATURE AESTHETICS

**Ismayilov J.**

*Dean of Art faculty, Nakhchivan State University*

*Nakhchivan city, Azerbaijan*

[DOI: 10.5281/zenodo.7398769](https://doi.org/10.5281/zenodo.7398769)

### Abstract

The sixties-eighties stage of Azerbaijani painting, which has an ancient history and rich artistic traditions, was also characterized by appeals to national traditions by artists of different ages. One of such creators was Yuran Mammadov (1934-1984), who lived and created in Nakhchivan. The young artist who studied in Baku and St. Petersburg and is deeply familiar with the traditions of realism, unlike many others, preferred to create paintings with modern themes and different genres with a creative attitude to the miniature style, which has ancient traditions. Yuran Mammadov, who tried himself in the art of painting, graphics and theater decoration in his 22-year career, left behind him an artistic heritage that could literally enrich the 20th century Azerbaijani fine art. "Afternoon", "By the spring" and "Portrait of my son", a creative approach to the aesthetics of the classic miniature style can be heard in the paintings. This can be observed both in the artistic solution of the works and in the use of contrasting shades of colors that give the compositions a national flavor.

**Keywords:** classic, tradition, miniature, contrast, heritage, aesthetics, theme, genre.

Since the teaching process in the first art school established in Baku after the occupation of Azerbaijan by the 11th Army was conducted on the basis of the artistic principle of "socialist realism" corresponding to the Soviet ideology, the students created their creative examples directly by following the traditions of realism. Despite this, the school's young graduates also showed an example of returning to their roots - benefiting from the miniature style - in their post-educational pursuits. This was considered to be a direct reflection of the desire to deviate from the demands of the "tops" - Kremlin ideologues. Therefore, it was expected that it would not go unanswered. In the exhibition held in Baku in 1934 on the occasion of the 1000th anniversary of the birth of such a famous poet Ferdovsi, the works by young Azerbaijani artists (Alekbar Rzagulyev,

Salam Salamzade, Gazanfar Khaligov, Amir Hajiyev, etc.) were criticized for returning to the ancient artistic tradition. When recalling the repression of the thirties, it can be considered understandable that the others, except for A.Rzagulyev, moved away from the miniature [2]. A. Rzagulyev's 28 years of exile and prison life after that can be considered as an image of the current regime's attitude towards this issue. However, it should be said that the miniature style, which has been confirmed for a long time, has become a reliable moral support for the artistic pursuits of several Azerbaijani artists even in the historicized 20th century. It is a good thing that the artists of Nakhchivan have from time to time creatively benefited from this timeless style and have created works of various genres that bring to life

the unity of tradition and modernity. Among such artists, it is possible to name many artists, including Yuran Mammadov. Yuran Mammadov, who studied under V. Oreshnikov, who was considered one of the outstanding followers of the school of realism, at the Institute of Painting, Sculpture and Architecture named after I. Y. Repin, which was considered very influential in the USSR at the time, decided not to return to Azerbaijan after his studies, but decided to stay in St. Petersburg (former Leninrad). The artist, who started working as a designer-artist at the famous "Aleksandrov Theater" in the city, also finds time to do easel painting and graphics. This period can be considered as the stage of his formation as an artist. Those who knew the young artist closely hoped that he would be a follower of the traditions of realism as a student of V. Oreshnikov.

However, his creative search and his first works, which were the results of this, showed that he was far from continuing the path of realism. Although some have said that there are similarities between the various genre works created by the artist and the works belonging to the movement of post-impressionism and fauvism, such hasty conclusions did not actually reflect the real truth. Thus, in the works of P. Gauguin and A. Matisse, who are considered to be the most advanced representatives of those trends, the aesthetics of East-Azerbaijani miniatures was prominently felt. Thus, these artists' familiarity with miniatures at the "Muslim art" exhibitions organized in Europe in the 19th and 20th centuries radically changed their world views and palettes [3]. That is why "researchers" who are not aware of Azerbaijani miniatures, instead of emphasizing that Yura appealed to the classical tradition - national roots, linked it to Western painting was a wrong assessment.

If we talk about the artistic features of the "Leningrad period" work of the young artist, then first of all, it is possible to see a fascinating set of "composites" created from contrasting colors, in addition to the "play" of scale in these works, which are dominated by decorativeness, as in miniatures. In other words, the achievement of intra-compositional size and spatial image by "matching" color surfaces was primarily the result of a creative attitude to the classical heritage. It was a good thing that those painting and graphics samples were not considered miniatures, but were perceived as works that make the artist's "I" alive. Indeed, the rhythm and expressiveness of the forms, which are "enriched" from the decorativeness of colors, are masterly in the fluidity of the overall image. The appeal of the compositions as a whole, as it was "melted", was as enchanting as in the miniatures. Later, the artist's friend Anar, appreciating the artistic merits we have highlighted, would say that the aesthetics in Yura's works do not fit the canons of classicism...

It was possible to witness the oriental spirit of the scenery in the arrangements he gave to A. Nesi's "Tarus monster" and A. Sagarel's "Khanuma" performances in the Alexandrov Theater [1]. After education, the artist directed the academic artistic skills he acquired in the theaters of the "Northern capital" to increase the artistic performance of the performances, and then performed this work in his native Nakhchivan theater for nearly 20 years. He was featured in most of his works here,

including "Tbilisi yengeri" (A. Sagareli), "Haji Gambar" (N.B. Vazirov), "The Great Wave of the Ganges" (J. Afruz), etc. there were quite a lot of moments that resonated with the aesthetics of paintings in the arrangements he gave to the performances. Let's admit, Yuran Mammadov's influence on dramaturgical material and giving an artistic appearance to the literary text was different and unique from the artistic approach observed in the performances of the theater until then. However, he remained in the memory of his colleagues and art lovers as an artist with an individual and different artistic thinking...

The main reason for this was that he found national sources in his artistic search, far from being captured by known "isms" like many others in his time. Here, if we remember that Yura's arrival to great art in the early sixties - the "hard style" influenced the local and former USSR space, then it can be considered very logical that the young artist found the aesthetics of miniature and handmade art and showed a creative attitude to known spiritual sources. The closeness of the young artist with Sattar Bahlulzade and Togrul Narimanbeyov, who gained enough fame for their works of national spirit created in the space of the former USSR, further strengthened the process of his development of a different view of reality with miniature aesthetics. In other words, this rich source allowed the artist to directly express the creative power he carried in his soul, in the form of a set of details inspired by the national spirit. After the artist's return to his native Nakhchivan, from the country's childhood the places he immortalized in the memory of the eye were immortalized on canvas with great enthusiasm. His "Hachadag", "Batabat", "Alinja Castle", "Vaykhur Village", "Araz", "Shahbuz View", "Spring in Nakhchivan", "Village", "Awakening" etc. the tableaus became a visual image of this. The prominent writer Anar, who became a close friend of the artist, characterizes his work "Awakening" as follows: "Awakening" depicts a spring landscape. The trunks of the trees are still dark in color and look a bit dull. Despite this, the branches that draw the juice of the earth to their chests, being soaked in spring colors, indicate the awakening of life. The elk and its owner, moving forward with agile steps, the cloudy spring sky and the entire atmosphere of the painting evoke in the viewer joyful and optimistic feelings about the renewal of life [4,444].

After a long separation, Yuran Mammadov, who found an innumerable source of inspiration for his searches and artistic improvisations in the environment of Nakhchivan, the landscape he created ("Hachadag", "Batabat", "Alinka Castle", "Vaykhur Village", "Araz", "Shaghuz Landscape", "Village", "Gas drawing", "Spring in Nakhchivan", "Sarhaddin's guard", etc.) and portraits ("Gunel", "Aytan", "Portrait of my wife", etc.) won the admiration of art lovers with the "color games" he demonstrated. Contrasting colors, as in miniatures, are the main meaning-content carriers of these compositions of different genres in these works, which cover the artist's creativity of the seventies. Since the attractiveness of the separate details, realized by the "meeting" of the decorative color surfaces of the

individual lives that join the aesthetics of real artistic principles, is also directed towards the opening of the burden of meaning and content, the images presented to the audience are not only a spiritual resource filled with colors, but also attract attention with their thought-provokingness. As in most of his works, it is possible to witness the artist's symbolic-artistic approach to painting in his painting "Spring in Nakhchivan" (1970s). Thus, the four young women who were brought to the scene in the labor field were also thought of as a sign of the arrival of spring in the land of Ajami. Although there is no sharp dynamics in the movements of the girls in metallic clothes depicted against the background of the heartwarming colors of the motif of reviving and renewing nature, the figures in the moment itself. There is a great hope that the new day will be successful, which begins in its expressive silhouettes. Although a certain contrast can be felt in the general coloring created by different shades of color, the desired artistic integrity of the observed can be felt in the miniature assessment.

The artist's "Awakening" painting belonging to that period also glorifies spring. But here the main meaning-content bearer of the renewal of nature is nature itself. The general view of the blooming trees surrounding the farmland behind the spring-leaved azman trees showing their beauty in the sunny weather against the background of the blue-green colored mountains is quite attractive and emotional. In addition to presenting the land in the foreground, middle, and background in different shades of color, which has been allocated a very large space in the format, the achievement of the integrity of the visible can be considered the result of the author's unusual sense of color without a doubt.

His work "Our Root" created in the seventies is the bearer of a completely different song. Anar, a close friend of the artist and a well-known writer, writes about this painting: "The work dedicated by the artist to the memory of his father is called "Our Root". Two old men sitting side by side are depicted here. Their figures are almost motionless. This is confirmed by tired hands hanging down, bent backs, silence and gazes directed into the distance or into their inner world. Only old people who worship their memories and past for hours can sit like this. The two dead trees depicted in the background give a sharper sense of the sunset of human life" [4, p.445].

Upon his return to Nakhchivan, the artist, who paid close attention to the changes taking place in his native country, created the painting "Gas Shooting" in the seventies. Yuran Mammadov, who wanted to show more prominently the romanticism of labor, which this multi-figure composition is plagued with, gave priority to the hotness created by warm colors in the general color solution of the work. The author, who makes extensive use of different shades of red-orange colors, is one of the builders on their lunch break.

managed to create different images. In this sense, it is necessary to emphasize that the figures with different postures scattered along the canvas are depicted with individual experiences. Therefore, we must say that their surrounding with workers' wagons

and pipes gives a unique character to the labor process experienced here...

Although Yuran Mammadov shows his loyalty to the classical tradition in all genres, it can be seen especially prominently in his works in the landscape genre. Although we have informed about this above, we must say that we encountered a different aesthetic of his searches in this genre in his paintings dedicated to mountain villages. "Midday in the mountains", "Sahab", "Autumn in the mountains", "Village", etc., created by him in the landscape genre. tables are like this.

The artist ("Sahab"), who depicted the evening view of the village of Sahab, located in the heart of the mountains, managed to create a very characteristic image of the village bathed in the dawn of the sun. In the composition of the vertical format, the author, who created an artistic image of the ancient Turkish homeland with the intersection of mountains, flat-roofed houses, autumn "dressed" trees, and oxen returning from the trough to their native yards, demonstrated the ability to expand the "aesthetic map" of the genre as a whole. The artist, who achieved the resonance of the contrast in the unity of contrasting red, orange, yellow and black colors with miniature aesthetics, was able to show the optimistic tone of the work.

Yuran Mammadov's painting "Autumn in the Mountains" also captures the "artistic mirror" of nature's autumn landscape. The artist who turned the square-format composition into a "hot pot" in the literal sense of the word with lush color contrasts, the author who presented various details - farmlands stretching up to the mountains, mulberry trees like flowers "growing" from the soil, orange peaks and clouds "ignited" by the sun. , optimistic creativity has determined the transformation of the image into the image of the place, which is undeniable.

It is possible to witness the unique results of the artist's creative attitude to miniature aesthetics in the plate "At Noon in the Mountains". The perspective chosen by the author to reveal the characteristic features of the mountain village is interesting. As it is here in thumbnails although it is not seen that he follows the principle of direct arrangement, but by looking down on the village houses presented with trees and its street with bulls, he managed to present the viewer with all the beauty of the spaciousness of the space as well as the heart-warming-optimistic aura carried by the image. It is also undeniable that the color "woven" from bright colors gives uniqueness to the overall artistic capacity of the work. In our opinion, the transformation of the entire image into a dominant is primarily an indicator of the elevation of the ordinary motif to the image.

Although a different meaning-content is "hidden" in the name of the work "Guardian of the Border", in reality the artist has created a proud image of Nakhchivan, which stands out for its magnificence. Yuran Mammadov, who created the background of the horizontal composition from the mountains whose peaks are covered with clouds, placed the border guard station and two soldiers in the "light" of the water basin,

which expresses the content of the title of the work, by bringing into view the Araz River, which divides the space into two parts. His creative attitude to miniature aesthetics and his ability to add Eastern spirit to the aesthetics of realism were also noteworthy in the artist's work, which took place in the eighties and covered a very short period of time. The author, who gives a unique artistic interpretation to his thoughts in compositions with different themes "enriched" with color improvisations, ultimately succeeded in creating works that can excite the audience's imagination. His "First Dawn" (1981), "Seville" (1981), "The World of Poetry" (1982), "In Front of the Mirror" (1982), "Oxen" (1983), "Portrait of My Son" (1983), "At the spring" (1983). The paintings "The Pipe Sound" (1984) and "Afternoon" (1984) are of this kind. In these works of his with different plots, the memorable results of finding national artistic resources are visible in the form and form that serve to achieve the compositional integrity of joyful and optimistic colors. "World of Poetry" dedicated to the unique world of Huseyn Javid by the artist the inclusion of the images that make up the creativity of the genius wordsmith in his work was purposeful, as a rule, it aimed to show the richness of the spiritual source, which is notable for its "iceberg". In this approach, which aims to hold an "artistic mirror" to Javid's fate, which is also full of contrasts, the author has given a wise visuality to the carrier of poetic meaning and content, imbued with the aesthetics of romanticism. As a result of the artist's successful use of the emotive power of black, red, white and yellow colors, which make up the color of the composition, "The World of Poetry" is far from lyricism, as many

people think, and shows its focus on thought-provoking.

In Yuran Mammadov's paintings "In front of the mirror", "By the spring", "The sound of the pipe" and "Afternoon", the unique author's attitude towards miniature aesthetics can be felt in the various figures that are the main meaning-content carriers of the compositions. The artist, who turned to the village motif in "The Sound of the Pipe", was able to create an attention-grabbing tableau with its sincerity. The image of the grandfather dreaming of his grandson playing the instrument, the grandmother baking bread against the background of the autumn landscape of the village is quite attractive. "Sevil", "Portrait of my son", "Oxen", etc., where the artist worked in other genres. These works, whose integrity is prominent, are remembered as the bearers of the national spirit due to the creative approach to the traditions of miniature painting, revealing the form in his works. On the whole, if we remember that this kind of approach is characteristic of the artist's works with different themes and genres, then we can say that Yuran Mammadov's artistic heritage is a great example of a creative attitude to the classical tradition.

### References

1. Karimov K., Efendiye R., Rzayev N., Habibov N. Art of Azerbaijan (Monograph). Baku, 1993, 344 p.
2. Karimov K. Miniatures of Azerbaijan. Baku, 1980. 180 p.
3. Aliyev Z. The innocent man of the guilty world. Baku, 2014. 232 p.
4. Анар. Литература, Искусство, Культура Азербайджана (II том), Баку, 2012, с.910.

# EARTH SCIENCES

## GEOLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL RESEARCH OF CENTRAL KAZAKHSTAN FOR GEOARCHEOLOGICAL PURPOSES

**Akpambetova K.M.,**

*Candidate of Geographical Sciences,  
Buketov University, Karaganda, Kazakhstan*

**Kadirbaeva D.A.,**

*Candidate of Pedagogical Sciences,  
Buketov University, Karaganda, Kazakhstan*

**Abieva G.B.**

*Master of Science,  
Buketov University, Karaganda, Kazakhstan*

[DOI: 10.5281/zenodo.7398755](https://doi.org/10.5281/zenodo.7398755)

## ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА ДЛЯ ГЕОАРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ

**Акпамбетова К.М.,**

*кандидат географических наук,  
НАО «Карагандинский университет  
имени академика Е.А. Букетова», Караганда, Казахстан*

**Кадирбаева Д.А.,**

*кандидат педагогических наук,  
НАО «Карагандинский университет  
имени академика Е.А. Букетова», Караганда, Казахстан*

**Абиева Г.Б.**

*Магистр естественных наук,  
НАО «Карагандинский университет  
имени академика Е.А. Букетова», Караганда, Казахстан*

### Abstract

Central Kazakhstan is a special archaeological region of the republic. Studies of its ancient monuments play an important role in the archeology of Kazakhstan and steppe Eurasia. There are settlements and burial grounds, ore mines, cult and ritual objects. Research materials are annually replenished with new discoveries and facts, new scientific hypotheses, opinions.

### Annotation

Центральный Казахстан — особый в археологическом отношении регион республики. Исследования его древних памятников играют важную роль в археологии Казахстана и степной Евразии. Здесь находятся поселения и могильники, рудные выработки, культовые и ритуальные объекты. Материалы исследования ежегодно пополняются новыми открытиями и фактами, новыми научными гипотезами, мнениями.

**Keywords:** Central Kazakhstan, archaeology, ancient monuments, geology, geomorphology.

**Ключевые слова:** Центральный Казахстан, археология, древние памятники, геология, геоморфология.

**Введение.** Территория Центрального Казахстана, соответствующая в геологическом отношении выступу складчато-глыбового палеозойского и допалеозойского субстрата, а в рельфе представляющая собой переходный тип от горной области к равнине, издавна выделялась в самостоятельную таксономическую единицу (Берг, 1913). Некоторые исследователи (Петрушевский, 1954) рассматривают его как Казахский щит эпигерцинской Урало-Сибирской платформы. Он находится в обрамлении структур планетарного значения: на западе – уральских, на востоке – алтай-саянских, на юге – тяньшанских, на севере – погребённых структур Западной Сибири. В центральной и западной части

Казахского щита встречаются только континентальные отложения верхнемелового возраста. Сюда относятся районы Тенизской впадины и Карагандинский. Для мезо-кайнозоя его следует рассматривать как единое структурное сооружение, как антиклинальный эквивалент прилежащих крупных синеклиз – Иртышской, Тургайской и Чуйской. Верхнемеловые отложения аллювиального происхождения обнаружены в восточной части Тенизской впадины в бассейне реки Куланотпес. Останец верхнемеловых конгломератов и песчаников имеется на поверхности пенеплена. В верховьях реки Нура в районе г. Темиртау находится эрозионно-карстовая воронка, выполненная в средней части

пёстроцветными глинами, которые по данным спрово-пыльцевого анализа отнесены к турону. В спрово-пыльцевом комплексе преобладают споры верхнемеловых папоротников и разнообразная пыльца хвойных кедров и сосновых, а также пыльца голосеменных, характерных для верхнего мела.

К северу и югу от г. Астаны встречаются погребённые эрозионно-карстовые ложбины, сложенные отложениями верхнего мела, представленные серыми глинами с углистыми прослойками. По своему генезису глины с углистыми прослойками являются озёрно-болотными. Мощность отложений в пределах 20-40 м.

**Материалы и методы исследования.** В пределах Казахского щита преобладают денудационные равнины, на фоне которых выделяются массивы островных гор. Его называют горно-островной денудационной равниной (Герасимов И.П., 1946) или нагорьем (Петрушевский Б.А.). Общая приподнятость и преобладание в рельефе абсолютных высот более 200 м составляют характерную особенность орографии Казахского щита. Отличительной чертой рельефа является монолитность, относительно слабое развитие крупных внутренних впадин. В западной части щита выделяются Кокшетауская и Улытауская возвышенности, разделенные равнинами Тенгизской впадины. В восточной части рельеф имеет форму обширного сводового поднятия с более коротким южным и растянутым северным склонами. Общая приподнятость, слабая дифференциация на крупные впадины и возвышенности, наличие островных гор и большое разнообразие в их ориентировке составляют особенности орографии Казахского щита [1].

Для морфоструктуры Казахского щита существенное значение имеют глубинные разломы. Важнейшими из этих разломов, определяющими его сложный блоковый характер, являются Улытауский, Успенский, Токрауский, Жалаир-Найманский, Жонгарский, Чингизский. Наибольшее морфоструктурное значение имеют глубинные разломы северо-западного простирания, переходящие в пределы щита из орогенной области. Здесь, прежде всего, надо отметить систему разрывов Жалаир-Найманской зоны, Жонгарский и Чингизский глубинные разломы, выраженные в современном рельефе. Другие разломы, как Успенский, играли роль в формировании субстрата щита, определяя особенности развития отдельных тектонических зон и специфику их магматизма. Анализ глубинного строения северной части щита показал, что в целом толщина земной коры закономерно уменьшается здесь с юга на север. Максимальные мощности земной коры (53-54 км) характерны для водораздела между системой рек Нура-Есиль (Ишим) и реками Селеты, Оленты, Шидерты, а также для района Баянаульских гор. Особо выделяется Кокшетауская глыба. По геофизическим данным, эта территория интерпретируется как область с более интенсивным тектоническим режимом. Таким образом, в пределах щита положительные морфоструктуры,

представленные низкогорными участками, характеризуются относительно повышенной толщиной земной коры и более дробными рельефом поверхности Мохо. Увеличение мощности земной коры характерно для областей молодого горообразования, в том числе и для азиатского горного пояса, обрамляющего щит на юго-востоке. Близость последнего сказывается на закономерностях морфоструктурного плана щита. Действительно, крупная наложенная морфоструктура – Центрально-Казахстанский низкогорный пояс – тяготеет к орогенной области. Его субширотное простижение хорошо соотносится с морфоструктурным планом северного Тянь-Шаня и Жонгарского Алатау. Крупные унаследованные морфоструктуры щита приурочены к его западной и северо-западной частям, наиболее удалённым от орогенной области.

Тектонические движения щита в мезо-кайнозое развивались на фоне крупных палеогеографических событий, связанных с изменениями климата и уровня Мирового океана. В течение мезозоя Казахский щит пережил континентальную стадию развития с периодически меняющимся режимом тектонических движений. В палеогене неоднократно происходили морские трансгрессии. Однако в палеоцене, эоцене и нижнем олигоцене море не заходило в пределы щита. В то же время его высокий уровень создавал благоприятные условия для выравнивания суши. В конце нижнего олигоцена море покидает окраины щита и начинается неотектонический этап его развития. В среднем и верхнем олигоцене происходят деформации древнего пенеплена, получившие отражение в современном рельефе [2].

Важный этап развития рельефа Казахского щита приходится на миоплиоценовое время, характеризующееся широким распространением глинистых осадков аральской и павлодарской свит. В той или иной степени сохранности они встречаются в пределах щита повсеместно, являясь своего рода геоморфологическим репером. Наибольшее значение как репер имеют аральские глины, озерное происхождение которых установлено надежно. По мнению исследователей (Малиновский В.Ю., 1967), причиной такого широкого распространения этих глин является общее приседание Казахской глыбы. Сваричевская З.А. (1964) связывает это с высоким стоянием вод озерного аральского водоема. В это время отмечался высокий уровень Мирового океана.

Четвертичный период в пределах Казахского щита ознаменовался значительной активизацией тектонических движений, обусловивших возникновение молодых эрозионных и аккумулятивных элементов рельефа в условиях общей аридизации климата.

Центрально-Казахстанский низкогорный пояс возник в процессе значительной переработки пенеплена новейшими движениями, о чем свидетельствуют фрагменты пенеплена, сохранившиеся в западной части пояса на высотах 800-850 м, а в восточной – 1000-1200 м. Современный эрозионно-тектонический рельеф начал формироваться здесь в

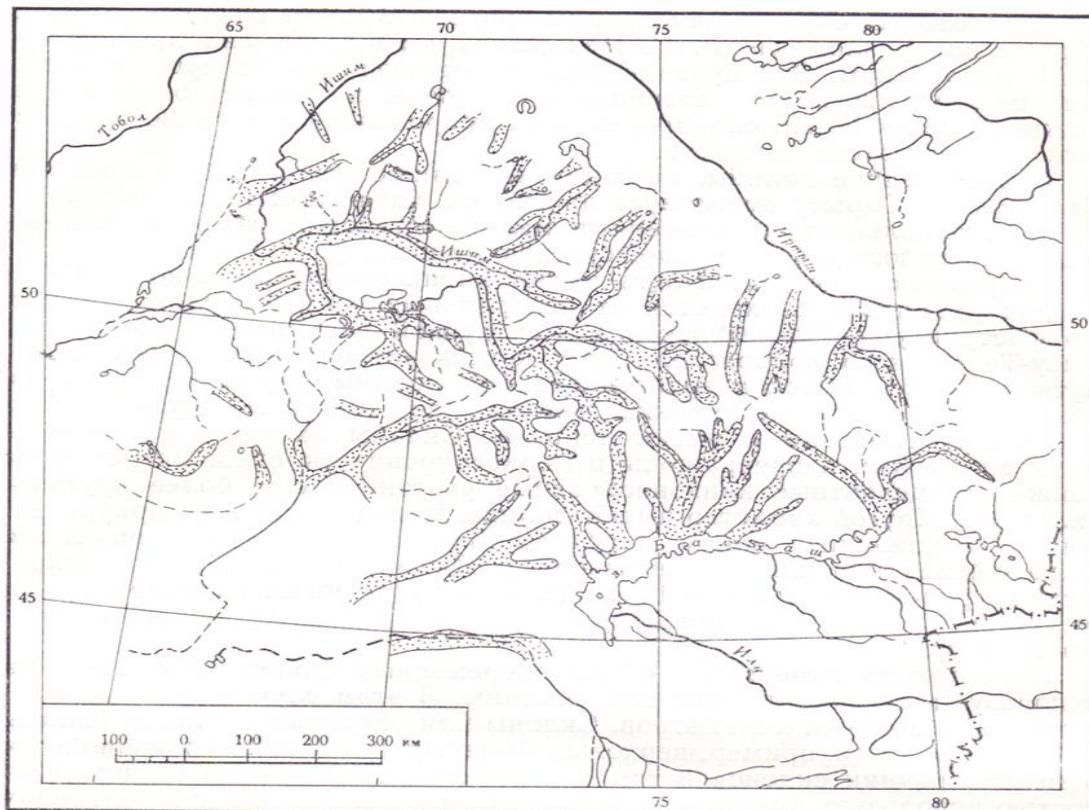
конце среднего олигоцена. В миоплиоцене расчлененный эрозионный рельеф был выполнен отложениями аллювиально-озерного и делювиально-проливального генезиса. Новая активизация поднятий происходит в конце плиоцена и в плейстоцене. Эти поднятия не привели к глубокому расчленению рельефа, что объясняется их относительно слабой дифференцированностью и общей засушливостью климата в плейстоцене [3].

В основе средней денудационной ступени северного склона щита лежит пенеплэн. В западной ее части (в Карагандинском районе) пенепленизация происходила в два этапа: в конце триаса и с конца юры до нижнего мела включительно. В верхнемеловое-палеогеновое время в результате проявления тектонических движений здесь сформировалась разветвленная речная сеть. В миоплиоцене все было перекрыто достаточно мощной толщей глинистых осадков (более 100 м). В плейстоцене в результате новой активизации поднятий произошло заложение современной речной сети и откапывание древнеэрэзионного рельефа.

Таким образом, в современной морфоструктуре средняя денудационная ступень представляет собой крупный фрагмент древнего пенеплена, видоизмененного эрозионно-тектоническими процессами новейшего времени. Широко распространенные здесь островные горы (Нияз, Ерейментау, Баянаульские и др.) рассматриваются как омоложенные новейшими движениями структурные элементы фундамента, т.е. как морфоструктуры более мелкого порядка. Южный склон Центрально-Казахстанского низкогорного пояса следует рассматривать в целом как очень слабо видоизмененный за новейшее время пенеплэн, который возник здесь уже в первой половине мезозоя. Фрагменты пенеплена со смытой корой выветривания имеются и в современном рельефе. В олигоцен-среднеплиоценовый этап вся территория испытала почти недифференцированное поднятие малой амплитуды, превратившее ее в приподнятую и полого наклоненную на юг равнину. Стабильный тектонический режим сохранялся здесь и в плиоцен-четвертичное время.

*Речные долины.* Речная сеть Центрального Казахстана принадлежит к бассейнам Аральского моря (Чу, Сарысу) и озера Балхаш (Моинты, Жамши, Токрау, Кентырлау, Аягуз). Почти все реки относятся к категории временных водотоков, а во многих долинах сток отсутствует. Характерно разделение долин на древние и современные.

Древние долины имеют ширину от 5-10 до 20-30 км. Длина расширенных участков небольшая, а глубина вреза составляет 30-70 м, местами достигая 90-160 м. Долины иногда лишены аллювия и выполнены глинистым материалом озерного, озерно-лагунного и делювиального происхождения. Часто такие долины представляют собой внутригорные впадины, разделяющие горные массивы (например, в верховьях Нуры и Шерубайнуры). Исследуя аральскую и павлодарскую свиты, выполняющие древнюю долину Жаманузень (в бассейне Жаман-Сарысу), Ключкин В.В. (1961) установил увеличение мощности по направлению к центру впадины, что свидетельствует о ее тектоническом происхождении [2,3]. Представление о широко развитой древней эрозионной сети складывается в результате анализа её современного положения, т.к. изолированные, возникшие в верхнем олигоцене-нижнем плиоцене, впадины были включены в речную сеть четвертичного возраста. С этим связана одна из особенностей рассматриваемых долин – их чётковидность. Расширенные древние участки соединяются узкими эрозионными долинами, при этом продольный профиль всей долины характеризуется большими неровностями. В некоторых случаях эти долины-прогибы бывают осложнены флексурами или разломами. Эти древние долины, являющиеся по существу тектоническими прогибами, возникли в основном в среднем олигоцене и нижнем плиоцене. Более древние долины также использовали прогибы. Долина Сарысу использует прогиб на Казахском щите, выполненный аллювиальными отложениями мел-палеогенового возраста и переходящий на юго-западе в Сарысуйскую синеклизу.



*Рис. 1 Древние долины Центрального Казахстана [3].*

Современные долины и лога имеют характерную особенность. Эти долины шириной в 50-10 м обычно отличаются неглубоким врезом (до 10-40 м), сравнительно хорошо разработаны и имеют террасы. Склоны их часто расчленены мелкими логами и превращены в мелкосопочник склонов. Значительно изменяется облик современных долин там, где они используют древние долины или впадины. В этом случае они расширяются до нескольких километров. Склоны или сохраняют пологие уклоны древних долин (долина Моинты), или также превращаются в мелкосопочник склонов в том случае, если современная долина полностью использует днище древней. Современные долины использую не только прогибы некоторых древних долин, но и зоны разломов. Мелкие лога часто используют трещиноватость. Особенно это характерно для гор, где они отличаются прямолинейностью и коленчатыми очертаниями в плане.

Большинство древних и древнейших долин являются полупогребенными и лишь в редких случаях их днища обнажаются на поверхности в виде террас. Переуглубления долин в прошлом были обусловлены более низким положением общего базиса эрозии. Заполнение их, особенно глинистым материалом, происходило в периоды повышения базиса эрозии. Древнейшие долины установлены в периферических северо-восточных районах щита, где они обрываются молодой впадиной оз. Селеты-тениз. Нижняя часть отложений, выполняющих до-

лины, принадлежит верхам нижнего мела. Они перекрываются морскими отложениями мелового возраста.

Древние долины имеют широкое распространение. Местами они характеризуются хорошо развитым слоем аллювия. Основная масса осадков, выполняющих долины, представлена глинами. В верхней части буро-красными, в нижней – зелено-вато-серыми с включением плохо окатанного или неокатанного щебня. Они относятся к аральской свите среднего-верхнего миоцена. Красноцветные глины преимущественно делювиального генезиса, имеют нижнеплиоценовый возраст (павлодарская свита). Верхнеолигоценовый возраст аллювия древних долин был установлен для долин Чу (Елисеев, 1958), Селеты (Салтыков, Сваричевская, 1961), а среднеолигоценовый – для долин Атасу (Малиновский, 1959), Нуры и Сарысу (Малиновский, 1967). Олигоценовый и более древний возраст аллювия древних долин определен условно [3].

Современные долины среднеплиоцен-четвертичного этапа наиболее четко выражены в рельефе. Они наследуют древние долины. В долинах наблюдаются террасы. Чаще всего аллювиальные четвертичные отложения с размывом ложатся на осадки неогена. В этом случае их базальным горизонтом является мелкогалечный конгломерат с карбонатным цементом. Морфологические особенности современных долин разнообразны. Почти для всех долин характерны сравнительно слабая разработанность русла. В областях поднятий русла и склоны крутые, обнаженные и скалистые.

**Заключение.** Плановое расположение речной сети и её соотношение с новейшими структурами указывает в большинстве случаев на тесную связь с тектоническими элементами. В своем развитии речная сеть испытала несколько этапов обновления, обусловленных как тектоническими, так и климатическими процессами. Имели место врезы с формированием типичных аллювиальных и пролювиальных отложений в позднем мелу, среднем-позднем олигоцене, в позднем плиоцене, в раннечетвертичное, среднечетвертичное и позднечетвертичное время. Река Талды, на которой расположен

могильник Бада, также относится к древним долинам. Если иметь в виду, что древние долины имеют достаточно широкое распространение в Центральном Казахстане (рис. 2), то можно предположить, что могильники могут быть обнаружены при раскопках и в других древних долинах.

Археологические работы, проводимые на территории Центрального Казахстана, дают достаточно обширный материал для геоархеологических исследований и способствуют развитию в археологии геологических и геоморфологических методов [4].



Рис. 2 Могильник Бада на древней долине р. Талды [5].

#### References

1. Veselova L.K. Geomorphology of Kazakhstan: textbook. Almaty, 2018. – 172 p. [Published in Kazakhstan]
2. Svarichevskaya Z.A. Geomorphology of Kazakhstan and Central Asia. LSU, 1965. P. 142-156 [Published in Russian]
3. Voskresenski S.S. Geomorphology of the USSR. M., 1968. P. 146-181 [Published in Russian]
4. Akpambetova K.M. Geoarchaeological studies in Kazakhstan/Materials of the IX All-Russian meeting on the study of the Quaternary period. Irkutsk, September 15-20, 2015 P. 8-10 [Published in Russian]
5. Material provided by E.Sh. Amirov (Department of Archeology, Ethnology and National History of Karaganda University named after E.A. Buketov)

# ECONOMIC SCIENCES

## REINDUSTRIALIZATION AS A MECHANISM OF REAL ECONOMY DEVELOPMENT

Dolidze T.

*PhD student*

*Ivane Javakhishvili Tbilisi State University*

*Faculty of Economics and Business*

[DOI: 10.5281/zenodo.7398780](https://doi.org/10.5281/zenodo.7398780)

### РЕИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ, КАК МЕХАНИЗМ РАЗВИТИЯ РЕАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

Долидзе Т.

*Докторант факультета экономики и бизнеса*

*Тбилисского государственного университета им. Иване Джавахишвили*

#### **Abstract**

Reindustrialization, by its very nature, is a complex mechanism that must be considered in the context of continuous development.

The basis of reindustrialization is industrialization, which at one or another stage of economic development will acquire innovations of a complex nature. One of the main mechanisms for the development of the real sector of the economy is the continuous process of reindustrialization. In the initial phase of the fifth industrial revolution, it is necessary to make a perfect integration of information-communication, digital technologies in the real sector of the economy.

As a result of reindustrialization, the branches of the real sector of the economy are equipped with innovative technologies, which will lead to the creation of added value of a growing nature.

Thus, the rational use of the reindustrialization mechanism is important for the development of the real economy. Only in this way it is possible to overcome the challenges in the post-industrial society.

#### **Аннотация**

Реиндустриализация по самой своей природе представляет собой сложный механизм, который необходимо рассматривать в контексте непрерывного развития.

В основе реиндустриализации лежит индустриализация, которая на том или ином этапе экономического развития будет приобретать инновационный оттенок комплексного характера. Одним из основных механизмов развития реального сектора экономики является непрерывный процесс реиндустриализации. На начальном этапе пятой промышленной революции необходимо осуществить совершенную интеграцию информационно-коммуникационных, цифровых технологий в реальный сектор экономики.

В результате реиндустриализации отрасли реального сектора экономики оснащаются инновационными технологиями, что приведет к созданию добавленной стоимости растущего характера.

Таким образом, рациональное использование механизма реиндустриализации имеет важное значение для развития реальной экономики. Только так можно преодолеть вызовы постиндустриального общества.

**Keywords:** reindustrialization, industrialization, high-tech industries, reindustrialization of production, smart-industrialization.

**Ключевые слова:** реиндустриализация, индустриализация, высокотехнологические индустрии, реиндустриализация производства, смарт-индустриализация.

В современной мировой экономике доля сектора обслуживания занимает растущее, доминантное место. Таким образом, вопрос о реиндустриализации экономики весьма актуален так, как только в реальном секторе экономики создаётся добавленная стоимость растущего характера.

Целесообразно, чтобы эффективным использованием механизма реиндустриализации способствовать процессу интегрирования в реальный сектор экономики. Это будет способствовать росту создаваемой добавленной стоимости.

Реиндустриализация – это процесс, который основан на тесной связи науки, технологии и производства. Реиндустриализация по своей природе сложный и многофакторный феномен, в котором

основное внимание придаётся технологическому развитию. Из отраслевой структуры реальной экономики больше всего промышленность определяет процесс успешной реиндустриализации. Можно сказать, что промышленность – основной генератор процесса реиндустриализации.

Необходимо, чтобы отраслевая структура реального сектора экономики работала координированно и системно. Для того, чтобы процесс реиндустриализации был эффективным, обязательно, чтобы научные учреждения и отрасли реального сектора экономики имели координированные отношения. Существующие в отраслях реальной экономики производственно-технологические, инфра-

структурные и экономического характера проблемы, должны изучать научные учреждения соответствующего профиля и предлагать профессиональное разрешение данной проблемы. В результате таких взаимоотношений возможно рассматривать реиндустириализацию, как один из важнейших механизмов развития реального сектора экономики.

### **О реиндустириализации**

Механизм реиндустириализации – это глобальная тенденция возрождения производственных индустрий в экономике. В механизме реиндустириализации мы можем понимать совокупность мероприятий государственной политики, которая ориентирована на возрождение роли индустрии. [1]

В научной литературе существуют разные определения о реиндустириализации. Согласно соображениям одной группы учёных, реиндустириализация охватывает множество характерных признаков общества и экономики и оказывается явлением феноменального значения.

Механизм реиндустириализации – объединение усилий государственного бизнеса и образовательной системы с целью разработки и осуществления координированной промышленной политики, который ориентирован на восстановление индустриального потенциала страны. [2] Вместе с тем, механизм реиндустириализации вызывает восстановление роли и места промышленности, как основного компонента национальной экономики. Его диверсификация происходит путём развития высокотехнологических индустрий. [3]

В механизме реиндустириализации также понимается и возвращение на родину производственного потенциала, который вывезен за границу из-за характеризующей для США и Западной Европы текущей экономической политики, или полное восстановление потерянного индустриального потенциала вследствие войн. [4]

Администрация президента США Барака Обамы представила план, который предусматривал возвращение производства из разных стран обратно в Америку, с целью реиндустириализации производства. Следует также отметить, что возвращение индустрии из Китая не приведёт к таким результатам, к которым стремятся США. Считается, что для США эффективным решением будет предпочтение инновационного производства. [5]

Знаменателен тот факт, что в современном мире все тенденции связаны с перемещением акцента из сектора обслуживания на реальный сектор экономики. [1]

Большинство экономистов соглашается с соображением, что в процессе реиндустириализации становится необходимым вмешательство государства и разработка инновационных компонентов производства.

Механизм реиндустириализации подразумевает возрождение существующих индустриальных секторов на новой технологической базе и расширение их экспортных возможностей. В процессе реиндустириализации максимально используется сущ-

ствующий промышленный потенциал и накопленный опыт, что требует минимальные финансовые расходы. [1]

Качественное содержание реиндустириализации заключается в пересмотре роли промышленности, что выражается в стабилизации доли сектора производства и в росте структуры валового внутреннего продукта целого ряда государств. [1]

Из отраслей реального сектора экономики промышленность своей сущностью больше всех является той отраслью, которая в основном определяет фазы и стадии высокотехнологического развития экономики. У индустриальной базы есть решительное значение для развития, а в первую очередь у перерабатывающей промышленности. Промышленность вместе с информационно-коммуникативными технологиями даёт возможность построения новой инфраструктуры. [6]

В процессе реиндустириализации необходимо внедрение и осуществление модели смарт-индустриализации. Также нужно в существующую промышленную политику внести коррекцию для того, чтобы произвести формирование новой смарт-индустриальной структуры. [7] Новая реиндустириализация содержит новейшие инновационные технологии и новейшие изобретения, которые постиндустриальные процессы поднимают на новый этап развития.

На постиндустриальном этапе, в результате применения реиндустириального механизма почти во всех секторах экономики совершается масштабная компьютеризация и автоматизация, развитие искусственного интеллекта и динамический процесс формирования цифрового технократического пространства.

Процесс реиндустириализации протекает в условиях развития цифровых технологий и искусственного интеллекта, что учитывает масштабную виртуализацию экономической деятельности.

Процесс реиндустириализации в основном основывается на человеческом капитале, в частности, на темпах научно-технического прогресса. Соответствующее соотношение темпов развития научно-технического прогресса обуславливает взаимозависимость между отраслями реального сектора экономики. В результате научно-технического прогресса ведётся процесс функционирования такого основного механизма, как реиндустириализация.

На основе научно-технических достижений механизм реиндустириализации испытывает постоянное развитие, в следствие чего обработка металла резкой, сменяется точным литьем, давлением, плазмой, лазерными технологиями и другими методами.

В начальных фазах пятой индустриальной революции ведётся работа, чтобы нано-роботы и продукты, созданные искусственным интеллектом, почти полностью заменили человека.

Научно-технический прогресс предусматривает глубокую интеграцию науки и производства, во время чего производство превращается в так называемый «цех» науки.

Нужно отметить то обстоятельство, что в системе научных знаний, основанной на коренных изменениях, реиндустириализацию можно описать эволюционной теорией экономических изменений, которую следует рассматривать в контексте закона эволюционного развития, что естественно и логически определяет уровень развития общества, а конкретно – уровень экономического развития. По своей природе научно-технический прогресс универсален. Он преобразует технологическое процессы, его все стороны или компоненты. Он также влияет на человека, как на основную производственную силу общества.

Основанный на научно-техническом прогрессе, процесс реиндустириализации меняет место человека в системе производства и предъявляет человеку, с точки зрения знания и навыков, более высокие требования. Работник производства, который прежде был вовлечён в процесс производства, отделяется от производства, становится стороной и выполняет функцию контролирующего, регулирующего. Работник современного производства по своему образованию, профессиональным навыкам, отношению к делу является работником нового типа.

В результате одного из основных проявлений научно-технического прогресса, в процессе реиндустириализации происходит радикального характера обновление в менеджменте производства и труда. Углубляется и развивается распределение труда, возникают гибкие быстро перестраиваемые производственные системы.

В высокоразвитых и развитых странах мира процесс реиндустириализации протекает необратимым образом. Механизм реиндустириализации эффективен в тех странах, которые характеризуются самым высоким показателем производства на одну душу населения, высоким уровнем экспорта, высоким темпом экономического роста и высоким показателем занятости. [8]

Большая часть реального сектора экономики станет цифровым и, соответственно, механизм реиндустириализации в основном перестроится на высокоразвитые технологии. [9]

Индустриальная политика Евросоюза основана на ориентированную на знания процесса реиндустириализации, в котором важнейшее место занимают высокоразвитые технологии (в частности, промышленные биотехнологии, фотоника и микро наноэлектроника, передовые материалы и нанотехнологии, усиливающие технологии).

В результате ультрасовременных технологий создаются высококонкурентные продукты с растущей продуктивностью, что даёт нам возможность сказать, что в индустриальной политике Евросоюза чётко проявляется основанная на знаниях реиндустириализация, в которой предпринимательство и индустрия ровносоответствующие величины и следовательно, признан императив производства. [10]

В результате процесса реиндустириализации реального сектора экономики, современная экономика находится на пятом этапе постиндустриаль-

ного развития. В ближайшем будущем человечество войдёт в фазы VI-VII постиндустриального развития, что подразумевает технологические фазы постиндустриального развития. [6]

В постиндустриальной экономике важнейшим является определение места промышленной и инновационной деятельности в глобальных технологических цепях, которые ориентированы на создание добавленной стоимости. Задачей первой степени является определение ведущей роли научной и конструкторской деятельности, что обуславливает опору и точку отчёта создания глобальных цепей добавленной стоимости, особенно в прямых иностранных инвестициях. [6]

Правительствами Германии, Франции и Италии реиндустириализация рассматривается как процесс, который даст им возможность развить экономику Евросоюза. Главным инструментом таких изменений, как известно, представляется разработанная европейскими государствами новая промышленная политика, основой которой являются новые технологии модернизированной промышленности. [6] В результате использования механизма реиндустириализации аграрная сфера будет снабжена высокотехнологическими оборудованием. Существуют концепции «умной деревни» и «умного фермерства», которые прямо связаны с технологическими достижениями, что полностью изменит реальность в этой сфере. Фермеры в ближайшем периоде внедрят системы мониторинга, орошения, контроля с помощью дронов, которые будут эффективно использоваться для получения урожая. Кроме того, будут созданы специальные сенсорные устройства, которые с помощью баз данных и искусственного интеллекта определят различные нужды фермерской деятельности. Снабжённые искусственным интеллектом высокотехнологические оборудование будут внедрены во всех отраслях реального сектора экономики. [9]

В постиндустриальном обществе важным фактором является человеческий капитал и, соответственно, основанная на знаниях экономика. Опирающийся на основанную на знаниях экономику процесс реиндустириализации сделает возможным адаптацию к требованиям постоянно меняющегося рынка. Основанный на знаниях процесс реиндустириализации развивает инновационную экономику.

### **Заключение**

Политика Организации Индустриального развития Объединённых Наций и ЕС должна учитывать современные требования времени и такие важные вопросы, как индустриализация и реиндустириализация. На уровне стран должна существовать такая индустриальная политика, которая будет гармонизирована с международными стандартами.

Основанный на знаниях процесс реиндустириализации является основным механизмом экономического развития.

Процесс развития реального сектора экономики большей частью зависит от достижений науки.

Практическое применение реиндустириализации, как процесса и механизма имеет решающее значение в реальной экономике, в частности, в контексте экономического развития.

Реиндустириализация – это процесс развития и одновременно действующий механизм.

На начальном этапе пятой индустриальной революции в результате интегрированного применения искусственного интеллекта и информационно-коммуникативных технологий, роль реиндустириализации в будущем будет приобретать ещё большее значение.

### References

1. Maltsev A. A., Mercier-Suisse K., Mordvinova A. E., 2017. On the interpretation of the concept of "re-industrialization" in the context of globalization. *Economics of the Region*, Vol. 13, Issue. 4, pp. 1044-1054.
2. Miller J., Walton T., Kovacic W., Rabkin J. 1984. Industrial Policy: Reindustrialization through Competition or Coordinated Action? *Yale Journal on Regulation*, Vol. 2, No. 1, pp. 1-37.
3. Sumina E. V., Zyablikov D. V., 2015. The Need for Innovative Regional Development for Diversified Economic Growth in Siberia in the Conditions of Reindustrialization. *Bulletin of Sibtau*, Vol. 16, No. 2, pp. 515-522.
4. Kovalev S. G., 2015. Opportunities for the neo-industrial development of Russia in modern geopolitical conditions. In: Integration of the production of science and education and the reindustrialization of the Russian economy. Moscow, Lenand, pp. 127-139.
5. Buzmakova M. V., 2017. Reindustrialization trend of the world economy. *Bulletin of the Nizhny Novgorod University named after N. I. Lobachevsky. Series: Social Sciences*, No. 1 (45), pp. 7-17.
6. Geyets V. M., 2014. Institutional conditioning of innovative processes in the industrial development of Ukraine. *Economy of Ukraine*, No. 12 (629), pp. 4-19.
7. Yakubovsky N. N., Soldak M. A., 2017. Regional features of the development of Ukrainian industry. *Economy of Ukraine*, No. 3 (656), pp. 35-48.
8. Chang H., 1993. The Political Economy of Industrial Policy in Korea. *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 17, No. 2, pp. 131-157.
9. Galbraith J., 2015. The New Industrial State. Princeton, Princeton University Press, 576 p.
10. EC, 2013. Towards Knowledge Driven Reindustrialization. European Competitiveness Report 347. Luxembourg, Publications Office of the European Union, 189 p., [<http://aei.pitt.edu/45452/1/competitiveness\\_2013.pdf>](http://aei.pitt.edu/45452/1/competitiveness_2013.pdf).

### Использованная литература

1. Мальцев А. А., Мерсиер-Сuisse К., Мордвинова А. Э., 2017. К трактовке понятия «реиндустириализация» в условиях глобализации. *Экономика Региона*, Т. 13, Вып. 4, сс. 1044-1054.
2. Miller J., Walton T., Kovacic W., Rabkin J. 1984. Industrial Policy: Reindustrialization through Competition or Coordinated Action? *Yale Journal on Regulation*, Vol. 2, No. 1, pp. 1-37.
3. Сумина Е. В., Зябликов Д. В., 2015. Потребность в инновационном региональном развитии в целях диверсифицированного экономического роста сибири в условиях реиндустириализации. *Вестник Сибтау*, Т. 16, № 2, сс. 515-522.
4. Ковалев С. Г., 2015. Возможности неоиндустриального развития России в современных геополитических условиях. В сб.: Интеграция производства науки и образования и реиндустириализация российской экономики. Москва, Ленанд, сс. 127-139.
5. Бузмакова М. В., 2017. Реиндустириализация тенденция мировой экономики. *Вестник нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: Социальные науки*, №1 (45), сс. 7-17.
6. Геец В. М., 2014. Институциональная обусловленность инновационных процессов в промышленном развитии Украины. *Экономика Украины*, № 12 (629), сс. 4-19.
7. Якубовский Н. Н., Солдак М. А., 2017. Региональные особенности развития промышленности Украины. *Экономика Украины*, № 3 (656), сс. 35-48.
8. Chang H., 1993. The Political Economy of Industrial Policy in Korea. *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 17, No. 2, pp. 131-157.
9. Galbraith J., 2015. The New Industrial State. Princeton, Princeton University Press, 576 p.
10. EC, 2013. Towards Knowledge Driven Reindustrialization. European Competitiveness Report 347. Luxembourg, Publications Office of the European Union, 189 p., [<http://aei.pitt.edu/45452/1/competitiveness\\_2013.pdf>](http://aei.pitt.edu/45452/1/competitiveness_2013.pdf).

# PEDAGOGICAL SCIENCES

## BLOCKCHAIN AND EDUCATION. PERSPECTIVES ON CONNECTING WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Dziatkovich A.  
Ph.D.,

*CEO of PLATINUM software development company  
Palo Alto, USA*

[DOI: 10.5281/zenodo.7398816](https://doi.org/10.5281/zenodo.7398816)

### **Abstract**

The article is devoted to the possibilities of using blockchain technology in education. It describes the technology, its features, the structure of databases formed. The fields of application of the technology are defined. Its advantages associated with a distributed register, transaction security, transparency of actions, anonymity are considered from the point of view of educational needs. The problem of trust, reliability, security and validity is raised. Examples of effective use of blockchain in education are given. A new blockchain system that operates on a linearly scalable consensus mechanism is presented. The importance of blockchain technology for global education, intra- and inter-country comparisons of Sustainable Development Goal 4, Global Action Agenda for ESD, is justified. The possibility of increasing the utility of blockchain when combined with artificial intelligence technology is presented.

**Keywords:** blockchain, artificial intelligence, education, SDGs, big data, trustworthiness.

Blockchain is a fundamentally new reliable technology for storing records, which could fundamentally change the way modern databases are formed and stored in various fields. Now it is one of the most widely discussed and open technologies. This technology opens wide horizons for the implementation of new high-tech projects.

Blockchain technology was proposed in 2008 by Satoshi Nakamoto. It took about 10 months to make it technically feasible and implement it. And in 2009, it was used for the first time in the form we know today.

The word "blockchain" is made up of two "blocks" and "chain", and translates as "blockchain". The advantages of this technology are clear from the description of its algorithm:

1. High security of transactions.
2. Transparency of transfers and movements of funds.
3. Preservation of anonymity with full access to all stored information [2].

Blockchain is a technology that uses a distributed database.

Blockchain can be used wherever it is necessary to ensure distributed and anonymous transactions while ensuring a high level of security, but without the need for a third trusted party to be involved in the transactions [10].

It is necessary to clearly understand the advantages of using a distributed storage of information.

A system or blockchain is an ordered database that stores all information on all computers interacting with the network. The technology allows you to store information, a registry of all transactions and contracts made, with a time stamp, reference to the previous block and other necessary data, containing data about all participants. The essence and principle of the blockchain is as follows: there are blockchain users in the system who are able to see all the transactions taking

place; the whole system consists of blocks that are connected to each other. That is, it is impossible to change, delete, damage one or more blocks - it requires the "permission" of all blocks in the system; when a transaction is made, only the recipient gets the result, but all users see the transaction; when a transaction is made, each block processes this information and, if all blocks get the same result, the transaction forms a new block in the system [6;12].

The use of blockchain is a step forward for the state in both technological and financial development. Blockchain is useful in areas where there are many participants in the process and few intermediaries. A big advantage of blockchain is that it is publicly available. All participants can see the blocks and the transactions stored in them. This does not mean that everyone can see the actual content of the transaction; it is protected by your private key.

Blockchain is a technology useful for educational organizations sharing a distributed database in an environment where there is a level of mistrust between them. Educational organizations don't just mean individual entities operating in the marketplace or companies participating in the same conduction chain. It can also be departments of one large organization, for example, operating in different countries. Mistrust means that one entity will not allow another to make changes to its records in the database. Similarly, when learning how to use educational products, one user does not have to take for granted what another user claims, since each may have different economic or political interests [9].

Blockchain eliminates the need for trusted intermediaries and experts by allowing a large number of students who do not trust each other to make changes directly to databases.

No central access controller is needed to verify transactions and authenticate their source. Instead, the definition of a transaction is extended to include proof

of authorization and proof of validity. As a result, transactions can be independently verified and processed by each node that maintains a copy of the database.

Blockchain is a digital cluster for records and changes on the network; not only records of financial transactions, but any other existing value-any type of information in the world-can be programmed into them.

The merits of blockchain for education are particularly evident in situations involving student transactions [3].

The advantage of blockchain is that transactions can be performed jointly by multiple people, without risk to either party. This blockchain feature makes it possible to securely execute a study-product-payment agreement without resorting to the use of an intermediary. Processing student payments is usually a labor-intensive process and can involve the student himself, parents, scholarship agencies, financial institutions, governments, and educational institutions.

Technology allows multiple individuals (teachers) to enter student records simultaneously, and in the case of inclusive education, specialists and counselors can do so as well. The sequence of records allows you to build a history of events, information on the dynamics of progress, personal learning trajectories, as well as to collect personal portfolios, the history of the development of the college (school, university), its teaching staff, its achievements - for their analysis, rapid response to stresses arising in the system, taking action. We emphasize that due to the spatial remoteness of individual campuses, it can be very difficult to quickly detect accumulating problems [10].

The use of blockchain in higher education makes it possible to keep records of degrees, certificates and diplomas, to digitize accounting data without the need to verify them through an intermediary. Blockchain can also be used to accredit educational institutions, which is a complex process in many countries, allowing them to verify the quality or qualifications of a faculty member. Blockchain's ability to improve record-keeping also makes it a natural approach to solve intellectual property management problems, for example by using blockchain to determine the uniqueness of an idea or invention or to register assets, copyrights and patents.

University diplomas received by a faculty member, using blockchain, could create a virtual transcript or record of all educational achievements over a lifetime.

A verifiable lifelong transcript would reduce the number of fake resumes, make it easier to transfer students between universities, reduce the overhead associated with verifying records, and make moving between states and countries less complicated.

Blockchain makes it possible to control academic content and the quality of educational programs, identify organizational and faculty credentials, and form universal rules and approaches.

We describe a new blockchain system that operates on a linearly scalable consensus mechanism, includes a selection method that validates the shard by voting shares, and has scalable randomness generation

using a random check function and a delay check function [7]. The proposed method for creating a fully scalable, provably secure and energy efficient blockchain, through the use of a new consensus protocol, sharding and distributed randomness generation provides an opportunity to qualitatively improve the capabilities of the technology used in education. Methods of creating such a blockchain improve already existing mechanisms of blockchain functioning and have practical value of using the blockchain distributed database for educational needs, in particular, identification and accounting of student progress, automatic issuance of diplomas and certificates, conducting tests, attracting investments. The technology is promising in the informatization of education in distance learning.

We also link the prospects of blockchain use in education with the process of promotion of individual countries in the field of Sustainable Development Goal 4, in the implementation of the Global Action Program on Education for Sustainable Development and the Roadmap for the implementation of this Program, which include big data. Blockchain allows the creation of common global educational services and resources and is itself conceptualized as a consequence of the formation of the Global Education Space - the interaction of national educational systems, the conditions of their development and existence in the modern globalization paradigm of civilizational development, as a result of which the differences between different educational systems are reduced. The technology uses a software module that processes the information content of ordered interconnected data blocks as a whole, maintaining the integrity of the global education space. The ultimate goal of the blockchain system functioning in the global education space is the circulation of reliable information; structuring the phases of implementation of new technological solutions in education, which determines the quality of the national education system; its advancement in the field of innovation for SDG 4 [5;8].

In general, blockchain technology allows to solve the problems of authentication, verification and management. It can be used as a tool for the development of educational organizations of a locality, region, country, several countries in the context of sustainable development goals.

Blockchain technology has special capabilities when combined with artificial intelligence, which can "intelligently" analyze, design, and predict development situations [1]. AI can increase the efficiency of using the data accumulated in the blockchain, and blockchain can justify why the AI made a particular decision. Unlike centralized AI variants, blockchain technology creates transparent, decentralized networks; if it aims for widespread data distribution, it becomes the basis for decentralized artificial intelligence. Combining blockchain and artificial intelligence makes it possible to create systems for backing up sensitive and very valuable personal data, ensuring a high level of security, including, for example, personalized recommendations. The combination of these two technologies will allow data to be used in ways previously thought impossible [11].

### References

1. Bruer J. T.(2015) Education and the Brain: A Bridge Too Far/ Human Brain Key Concept: the Human Brain and Learning URL: <http://faculty.fordham.edu/kpkings/classes/uege5102-pres-and-newmedia/bruер--jackie-Ed-and-the-Brain.pdf>.
2. Chakraborty P., Shahriyar R., Iqbal A., Bosu A. Understanding the software development practices of blockchain projects: a survey, in: ESEM 2018, October 11–12, 2018, Oulu, Finland, ACM, 2018.
3. Chohan U. The Problems of Cryptocurrency Thefts and Exchange Shutdowns, Tech. rep., Discussion Paper Series: Notes on the 21 St Century, School of Business and Economics, University of New South Wales, Canberra, 2018.
4. Digital economy report 2021 III Cross-border data flows and development: For whom the data flow. United Nations Publications // [https://unctad.org/system/files/official-document/der2021\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/der2021_en.pdf)
5. Digital Economy and Society Index (DESI) 2021. Shaping Europe's digital future // <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2021>
6. Destefanis G., Marchesi M., Ortù M. et al. Smart contracts vulnerabilities: a call for blockchain software engineering?, in: 2018 International Workshop on Blockchain Oriented Software Engineering IWBOSE, 2018.
7. Dziatkovskii A. Artificial intelligence and blockchain interaction in the context of inclusive education// Proceedings of the XXXVI International Multidisciplinary Conference «Recent Scientific Investigation». Primedia E-launch LLC. Shawnee, USA. 2022. DOI:10.32743/UsaConf.2022.9.36.344687
8. G20 Digital Economy Ministerial Conference // [http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/measuring-the-internet\\_5k9bhk5fvzx-en](http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/measuring-the-internet_5k9bhk5fvzx-en)
9. Measuring the Digital Economy The 5th IMF Statistical Forum SessionII: Framing the Conceptual Issue Discussion by Vitor Gaspar, Director, Fiscal Affairs Department, IMF November 16, 2017 [www.imf.org/en/News/Seminars/Conferences/2017/05/03/5th-statistical-forum](http://www.imf.org/en/News/Seminars/Conferences/2017/05/03/5th-statistical-forum)
10. Rocha H., Ducasse S. Preliminary steps towards modeling blockchain oriented software, in: WETSEB 2018-1st International Workshop on Emerging Trends in Software Engineering for Blockchain, 2018.
11. Tschopp M., Ruef M. (2019) An Interdisciplinary Approach to Artificial Intelligence Testing: Developing an Artificial Intelligence Quotient (A-IQ) for Conversational AI. JOURS 12 (05).
12. Wohrer M., Zdun U. Smart contracts: security patterns in the ethereum ecosystem and solidity, in: Blockchain Oriented Software Engineering (IWBOSE), 2018 International Workshop on, IEEE, 2018, pp. 2–8.

---

## PROSPECT OF USING THE EXPERIENCE OF GREAT BRITAIN FOR SUCCESSFUL INTEGRATION OF E-LEARNING INTO THE HIGHER EDUCATION SYSTEM OF UKRAINE

**Hubina O.**

*Doctor of Pedagogical Science*

*School of English, Leeds University*

*Leeds, the UK*

[DOI: 10.5281/zenodo.7399009](https://doi.org/10.5281/zenodo.7399009)

### **Abstract**

The research highlights the study of normative and organizational aspects of E-learning in Ukrainian and British system of Higher Education. A comparative analysis of this innovative phenomenon in both countries reveals the priorities in E-learning strategies. It was found out that the aim of Ukrainian E-learning system is the direction to the modernization of the initial process organization by means of the implementation of remote learning technologies that is a little differs from British one which is directed mainly to the improving of possibilities of satisfying the needs of the labor market for the additional possibilities of E-learning; making investments to the promotion of new ICT in education by a number of innovative programs related to it; improving of the inclusive nature of public education. The results of research enable to outline the possibilities of creative use of elements of experience of Great Britain in the investigated field in Ukraine.

**Keywords:** normative aspects, E-learning strategies, individualization of education, global information resources, innovation system

An emergent shift of the majority of educational institutions in Ukraine to distance learning in the virtual academic environment occurred due to the Russian invasion. The rapid use of ICT in the system of higher education, which includes the use of the latest distance learning methods, the adaptation of relevant abilities, skills and competencies raised the issue of a comprehensive study of key aspects of E-learning development.

Therefore, the necessity to introduce elements of electronic learning into the national education system is mentioned in the "National Strategy for the Development of Education in Ukraine". Its key aspects are the following:

- 1) formation and implementation of an informational and educational environment in the system of higher and postgraduate education; 2) development of individual modular training programs of different levels of complexity depending on specific needs; 3) creation of an information system that will support the educational process aimed at the implementation of its key functions (providing training courses, socialization, internal control over the implementation of educational standards, etc.); 4) supply of the educational process by means of information and communication technologies, as well as access of educational institutions to global information resources; 5) creation of a network of electronic libraries at all levels of education, as well as electronic textbooks and educational encyclopedias; 6) creation of a inclusive distance learning system; 7) creation of a system of information and analytical support in terms of management of educational institutions, information and technological support for education monitoring [1].

Therefore, according to the "National Strategy for the Development of Education in Ukraine" the aim of E-learning is to enable people to obtain education and professional qualifications according to the constitutional law [2].

The realization of main principles of E-Learning fulfill a number of state institutions and organizations which deal with the issue of organization and implementation of E-learning in Ukraine, in particular the Department of Higher Education of the Ministry of Education and Culture of Ukraine; Ukrainian Institute of Information Technologies and Teaching Aids; Institute for Modernization of Education Content; Institute of Educational Analytics of the Ministry of Education and Culture; Coordination Council for the Development of Distance Learning at the Ministry of Education and Science of Ukraine; the commission under the Coordination Council for different areas of ensuring the development of the distance learning system, the main, regional, basic and local centers of the distance learning system, which perform certain functions.

The latter are represented by higher educational institutions.

The key functions of the activity of Ukrainian higher educational institutions are the following: to ensure approval and introduction of the latest methods and technologies of E-learning into the educational process; to ensure development of distance courses, distance learning of certified distance courses, participation in international cooperation in terms of distance learning [3].

Compared to the Ukrainian system of E-learning the government of Great Britain is interested in the popularization of higher education, so it provides appropriate financial assistance to higher education institutions and students. Therefore, according to one of principal document of the country «Higher Education Act 2004» (Higher Education Act 2004) the priorities of the UK government's e-strategy include the following: 1) creation of a comprehensive online information service for all citizens (providing comprehensive information and services to students and their parents, as well as the possibility of their optimized cooperation with the administration of the educational institution); 2) providing the

integrated online individual support to students (stimulating the development of strategies for joint assistance to students in education); 3) encouraging educational institutions to transform the learning and teaching process in accordance with the needs of the labor market (taking into account and meeting the needs of the labor market regarding the quality of electronic skills for successful employment); 4) development of requirements to ensure high quality professional training and recommendations for support of practitioners (organization of online training courses for teachers); 5) providing recommendations to the administrations of educational institutions regarding the development of organizational potential in the field of ICT (supporting educational institutions in the use of ICT, as well as managing the process of using them in education, creating a national

advisory center on online learning, providing support to educational institutions that offer remote electronic teaching); 7) development of the general digital infrastructure to support transformations and reforms (testing of the national modern Internet network to support the future research and educational activities of higher education institutions).

Taking into account these advantages, the UK Government developed a program for improving the quality of education due to the digital technologies and outlined it in the document "National Framework of Professional Standards" (NFPS) [6]. The implementation of the goals of the NFPS in universities takes place in accordance with certain directions, organizational approaches and professional values of higher education institutions (see Table 1)

Table 1. Implementation of the goals of the "National Framework of Professional Standards" of Great Britain

<b>Areas of activity of the university</b>	<b>Organization of the learning process</b>	<b>Professional values</b>
- development and planning of educational programs; - support of students' studies; - assessment and provision of feedback to students; - development of effective learning environments; - integration of scientific research and education; - assessment of educational activities and lifelong professional development of teaching staff.	- use of teaching and learning methods that correspond to a certain subject area and level of the academic program; - use of innovative learning technologies; - introduction of appropriate methods of assessment of training effectiveness; - research based on the results of the process of improving the quality of teachers' professional practice.	- respect for students; - the inclusion of the results of relevant scientific research into educational programs; - intention to the development of educational communities; - encouraging the teaching staff to innovative participation in the educational process; - constant self-assessment of professional development by teaching staff.

The infrastructure of the British National Innovation System is represented by universities, research institutions and public sector of research institutions. Universities have a significant impact on the country's economy, as they provide the process of commercialization of new knowledge, professional training and consulting services.

Among the key functions of innovative activity of universities are the following: support of scientific research; introduction of innovations in education and research fields; development of the creative potential of cohorts of scientists, teachers and students; inventing new forms of solving scientific and technical issues.

**Findings.** Thus, the use of a comparative analysis enabled the revealing that according to E-learning in Great Britain, the priority is given to the problem of ensuring the availability of higher education for all those who want it, encouraging higher education institutions to be flexible towards the respond to the demands of the labor market, promoting the development of organizational and technological innovations in education, encouraging higher education institutions to develop E-learning resources.

Taking into account the process of modernization of the Ukrainian higher education system, we consider it necessary to use the progressive experience of Great Britain in terms of organization of education in E-learning system of Ukraine.

## References

1. About education. Law of Ukraine dated September 5, 2017 No. 2145-19. Access mode: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>
2. E-Learning - ESU Online. Policy Paper. Retrieved from: <https://www.esu-online.org/?policy=2003-policy-paper-e-learning>
3. Higher Education Act 2004. Retrieved from: <http://www.legislation.gov.uk/ukpga/2004/8/>
4. On the National Education Development Strategy in Ukraine for the period until 2021. Law of Ukraine dated 06.25.2013 No. 344/2013. Access mode: <http://zakon3.advice.gov.ua/laws/show/344/2013>
5. Regulations on distance learning. Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated April 25, 2013 No. 466. Access mode: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13>.

6. Towards a unified e-learning strategy. Department for Education and Skills. Retrieved from : <https://www.education.gov.uk/.../towards%20a%20unified> % 2003
7. Ukrainian Institute of Information Technologies in the branch of NTUU "KPI". Access mode: <http://uiite.kpi.ua/>

**Deutsche internationale Zeitschrift  
für zeitgenössische Wissenschaft**

**Nº45 2022**

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

- 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

**German International Journal  
of Modern Science**

**Nº45 2022**

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

## **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.

**ISSN (Print) 2701-8369**

**ISSN (Online) 2701-8377**

Edition: № 45/2022 (November) – 45<sup>th</sup>

Passed in press in November 2022

Printed in November, 2022

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



© Artmedia24

© Deutsche internationale Zeitschrift für zeitgenössische Wissenschaft / German International Journal of Modern Science

