



Ғылыми-педагогикалық журнал

Инженерлік графика және кәсіби білім проблемалары

1 нөмір, 76 том (2025)

2010 жылдың 11 наурызынан шығады

Scientific-pedagogical journal

Problems of engineering and professional education

Volume 76 (2025), Number 1

Published since March 11, 2010

Научно-педагогический журнал

Проблемы инженерной графики и профессионального образования

Том 76 (2025), Номер 1

Издается с 11 марта 2010 года

Астана
2025

Редакция алқасы

Бас редакторы:

Байдабеков Әуез Кеңесбекұлы – техника ғылымдарының докторы, профессор, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан.

Бас редактордың орынбасары:

Садыкова Жанна Маркқызы – педагогика ғылымдарының кандидаты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан.

Редакция мүшелері:

Хасанов Әлемдар Хасаноглы – физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, Коджаэли университеті, Кожали, Түркия;

Абазов Рафис Фанисович – PhD, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан;

Плоский Виталий Алексеевич – техника ғылымдарының докторы, профессор, Киев ұлттық құрылыс және сәулет университеті, Киев, Украина;

Кучкарова Диларом Файзуллевна – техника ғылымдарының докторы, профессор, Ташкент ирригация және ауыл шаруашылығын механикаландыру инженерлері институты, Ташкент, Өзбекстан;

Халил Ибрагим Б. – PhD, профессор, Гази университеті, Анкара, Түркия;

Осадченко И.И. – педагогика ғылымдарының докторы, Ұлттық биоресурстар және табиғатты пайдалану университеті, Киев, Украина;

Беркімбаев Қ.М. – педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Қ.А.Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан;

Ачилова Дильноза Ахметова – PhD, Ташкент қаласындағы Беларусь-Өзбек бірлескен салааралық қолданбалы техникалық біліктілік институты, Ташкент, Өзбекстан;

Есекешова Марал Дүйсенейқызы – педагогика ғылымдарының кандидаты, доцент, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана, Қазақстан;

Сейтқазы Перизат Бәйтешқызы – педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан;

Серік М. – педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан;

Шапрова Гүлнар Г. – педагогика ғылымдарының кандидаты, профессор, Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы, Қазақстан.

Editorial board

Editor-in-chief:

Baidabekov A.K. - doctor of Technical Sciences, professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.

Deputy Editor-in-Chief:

Sadykova Zh.M. - candidate of Pedagogical Sciences, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.

Members of the editorial board:

Hasanov A.H. - doctor of Phys.-Math. Sciences, professor, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, Turkey;

Abazov R.F. - PhD, professor, Kazakh State Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan;

Plosky V.A. - doctor of Technical Sciences, professor, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine;

Kuchkarova D.F. - doctor of Technical Sciences, professor, «Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers» National Research University, Tashkent, Uzbekistan;

Bulbul Halil Ibrahim - PhD, professor, Gazi University, Ankara, Turkey;

Osadchenko I.I. - doctor of Pedagogical Sciences, National University of Bioresources and Nature Management, Kyiv, Ukraine;

Berkimbaev K.M. - doctor of Pedagogical Sciences, professor, K.A. Yasawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan;

Achilova D. - PhD, Joint Belarusian-Uzbek Interdisciplinary Institute of Applied Technical Qualifications, Tashkent, Uzbekistan;

Yessekeshova M.D. - candidate of Pedagogical Sciences, professor, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Astana, Kazakhstan;

Seitkazy P.B. - doctor of Pedagogical Sciences, professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Serik M. - doctor of Pedagogical Sciences, professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan;

Shaprova G.G. - candidate of Pedagogical Sciences, professor, International Educational Corporation, Almaty, Kazakhstan.

Редакционная коллегия

Главный редактор:

Байдабеков А.К. - доктор технических наук, профессор, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан.

Заместитель главного редактора:

Садыкова Ж.М. - кандидат педагогических наук, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан.

Члены редколлегии:

Хасанов А.Х. - д.ф-м.н., профессор, Университет Коджаэли, Коджаэли, Турция;

Абазов Р.Ф. - PhD, профессор, Казахский государственный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан;

Плоский В.А. - д.т.н., профессор, Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев, Украина;

Кучкарова Д.Ф. - д.т.н., профессор, Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Ташкент, Узбекистан;

Халил Ибрагим Бюльбюль - PhD, профессор, Университет Гази, Анкара, Турция;

Осадченко И.И. - д.п.н., профессор, Национальный университет биоресурсов и природопользования, Киев, Украина;

Беркимбаев К.М. - д.п.н., профессор, Международный казахско-турецкий университет им. К.А. Ясави, Туркестан, Казахстан;

Ачилова Д.А. - PhD, Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт прикладных технических квалификаций, Ташкент, Узбекистан;

Есекешова М.Д. - к.п.н., доцент, Казахский исследовательский аграрный университет им. С. Сейфуллина, Астана, Казахстан;

Сейтказы П.Б. - д.п.н., профессор, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан;

Серік М. - д.п.н., профессор, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан;

Шапрова Г.Г. - к.п.н., доцент, Международная образовательная корпорация, Алматы, Казахстан.

Инженерлік графика және кәсіби білім проблемалары Problems of engineering and professional education

Проблемы инженерной графики и профессионального образования

№ 1 (76) 2025

Мазмұны/Contents/Содержание

Alemdar Hasanov	Method for reconstructing the distribution of unknown spatio-temporal loads in a structure based on viscoelasticity in the Euler-Bernoulli beam coupling Эйлер-Бернулли аркалық муфтасында тұтқыр серпімділікке негізделген құрылымдағы белгісіз кеңістіктік-уақыттық жүктемелердің таралуын қайта құру әдісі Метод реконструкции распределения неизвестных пространственно-временных нагрузок в конструкции на основе вязкоупругости в балочной связи Эйлера-Бернулли	7
Ömer Zaimoğlu, Fidan Puran	Investigating the Preservation and Restoration of Holbein Carpets through Restoration Design Гольбейн кілемдерін сақтау және қалпына келтірудің реставрациялық дизайн әдістері Исследование сохранения и реставрации ковров Гольбейна с помощью реставрационного дизайна	19
Auyez Baidabekov, Rakhmat Sindarov	Adaptive Learning Strategies in Engineering Graphics Education with Visual and Neural Technologies Инженерлік графика саласындағы бейімделген оқыту стратегиялары: визуализация және нейрожелі технологиялары Адаптивные стратегии обучения в инженерной графике с использованием визуализации и нейросетевых технологий	36
Марал Есекешова, Гульмаржан Тулеуова, Ахметбек Арайлым	Инженерлік-графикалық пәндерді оқытуды жүйелілік тұғыр негізінде жетілдірудің теориялық негіздері Теоретические основы совершенствования преподавания инженерно-графических дисциплин на основе системного подхода . Theoretical Foundations for Improving the Teaching of Engineering Graphics Disciplines Based on the Systematic Approach	50
Жанна Садыкова, Дамели Суяндык	Жаһандану жағдайында сакралды рәміздерді сақтаудың эмоциялық дизайн мен білім арқылы жүзеге асуы Сохранение сакральных символов в условиях глобализации через эмоциональный дизайн и образование Preservation of Sacred Symbols in the Context of Globalization through Emotional Design and Education	64
Баймахан Нурмаханов, Ислам Марк	Техникалық эстетикадағы беткі қабаттың концепциясы және оның қасиеттері Концепция поверхностного слоя в технической эстетике и его свойства The Concept of Surface Layer in Technical Aesthetics and its Properties	79

IRSTI 30.19.21

DOI: <https://doi.org/10.32523/2220-685X-2025-76-1-7-18>

Scientific article

Alemdar Hasanov *Kocaeli University, Kocaeli, Turkey**E-mail: alemdar.hasanoglu@gmail.com***Method for reconstructing the distribution of unknown spatio-temporal loads in a structure based on viscoelasticity in the Euler-Bernoulli beam coupling**

Abstract. In this paper, a novel mathematical model and new approach is proposed for the inverse source problem of recovering the unknown spatial-temporal load $F(x, t)$ in the simply supported non-homogeneous Euler-Bernoulli beam governed by the equation $p(x) u_{tt} + \mu(x) u_t + (r(x) u_{xx})_{xx} + k_L u = F(x, t)$, $(x, t) \in (0, \ell) \times (0, T)$, resting on a viscoelastic foundation, is studied. It is assumed that the rotation at the left boundary $\theta(t) := u_x(0, t)$, $t \in (0, T)$, and also the deflection $u_T(t) := u(x, T)$, $x \in (0, \ell)$ at the final time $T > 0$, are given as measured outputs. The Tikhonov functional $J(F) := (1/2) \|\theta - u_x(0, \cdot)\|_{L^2(0, T)}^2 + (1/2) \|u_T - u(\cdot, T)\|_{L^2(0, \ell)}^2$ is introduced to reformulate the inverse problem as a minimization problem for the Tikhonov functional. An explicit gradient formula for this functional is derived. Based on this formula a conjugate gradient algorithm is developed for the considered inverse problem. This algorithm allows to recover the unknown spatial-temporal load with high accuracy, from noise free as well as from random noisy measured outputs.

Keywords: Euler-Bernoulli beam, inverse coefficient problem, Neumann-to-Neumann operator, existence of a quasi-solution, Fréchet gradient.

Introduction

In real life, the interaction of beams with the soil beneath them changes their behavior. It indicates that the contact has a significant impact on how the beams behave. Therefore, for better structure design, a model of the soil–foundation–structure interaction

Received: 15.01.2025; Revised: 24.02.2025; Approved: 02.03.2025; Available online: 30.03.2025

system that is reasonably realistic is required. One popular soil idealization model is the "linear elastic vertical springs" model, defined as the Winkler foundation and formulated in 1867 by Winkler [1]. The stiffness of the vertical spring is the single parameter in the Winkler model that describes the soil's characteristics. Despite being the most basic type of elastic foundation, the model is utilized to simulate soil behavior in the majority of real-world applications.

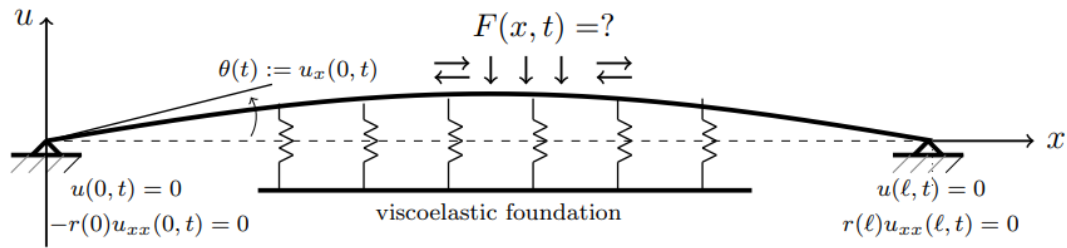


Figure 1 - Simply supported Euler-Bernoulli beam subjected to interface forces with measured boundary slopes

In this paper, we study the inverse problem of determining the unknown spatial-temporal load $F(x, t)$ in

$$\begin{cases} \rho_A(x)u_{tt} + \mu(x)u_t + (r(x)u_{xx})_{xx} + k_w u = F(x, t), & (x, t) \in \Omega_T, \\ u(x, 0) = 0, \quad u_t(x, 0) = 0, & x \in (0, \ell), \\ u(0, t) = u_{xx}(0, t) = 0, \quad u(\ell, t) = u_{xx}(\ell, t) = 0, & t \in (0, T). \end{cases} \quad (1)$$

from the following boundary and final time measured outputs

$$\begin{cases} \theta(t) := u_x(0, t), & t \in [0, T], \\ u_T(x) := u(x, T), & t \in (0, \ell), \end{cases} \quad (2)$$

respectively.

Here, $r(x) = E(x)I(x) > 0$ is the variable flexural rigidity and $\rho_A(x) = \rho(x)A(x)$, while $E(x) > 0$, $I(x) > 0$, $\rho(x)$ and $A(x)$ are the elasticity modulus, the moment of inertia, the mass density and the cross-sectional area, respectively. Further, $\mu(x) \geq 0$ is the damping coefficient, $k_L > 0$ is the stiffness of Winkler foundation. $\Omega_T = \{(x, t) \in \mathbb{R}^2 : 0 < x < \ell, 0 < t < T\}$, and the final time $T > 0$ is finite and may be small enough. The geometry of the inverse problem (1)-(2) is given in Fig. 1.

The study of the dynamic response of beams on viscoelastic foundations subjected to moving loads has been of great significance in engineering. Ghadiri et al. [1] studied analytical solution for the steady-state response of an Euler-Bernoulli nanobeam subjected to moving concentrated load and resting on a viscoelastic foundation. For an infinite beam on an elastic foundation, Zheng et. al [4] gave a general solution of a dynamical problem. The effect of the foundation stiffness, traveling speed and length of the beam on the dynamic magnification factor have been studied by Thambiratnam and Zhuge [5] by using the finite element method. Zheng et. al [6] carried out a dynamic analysis for coupled vehicle-bridge vibration system on nonlinear foundation using the Galerkin truncation method.

The importance of the proposed model governed by (1)-(2) is that, it is a generalization of existing mathematical models in the sense that, the Euler-Bernoulli equation (1) includes all the main physical coefficients. Moreover, the load $F(x, t)$ to be determined depends on both the spatial and time variables. In all of the above-mentioned studies, special cases of the load distribution been discussed. Therefore, the algorithm proposed in this study is valid for all of these special cases.

Here, we use the approach introduced in [3] and developed in [?]. We derive an explicit gradient formula for the Fréchet derivative of both components $J_1(F)$ and $J_2(F)$ of the Tikhonov functional $J(F) := J_1(F) + J_2(F)$ defined as

$$J(F) = 1/2 \|\Phi - u_x(0, \cdot; F)\|_{L^2(0,T)}^2 + 1/2 \|\Psi - u(\cdot, T; F)\|_{L^2(0,\ell)}^2, \quad (3)$$

where $u(x, t; F)$ is the solution of the direct problem (1) corresponding to a given $F \in F$ from the set of admissible loads $F \in L^2(\Omega_T)$. This important tool is then employed in solving of concrete inverse problems.

Materials and methods

We assume that the inputs in (1) satisfy the following basic conditions:

$$\begin{cases} \rho_A, r, \mu, \in L^\infty(0, \ell), k_w > 0, F \in L^2(\Omega), \\ 0 < \rho_0 \leq \rho_A(x) \leq \rho_1, 0 < r_0 \leq r(x) \leq r_1, 0 \leq \mu_0 \leq \mu(x) \leq \mu_1, x \in (0, \ell). \end{cases} \quad (4)$$

We define the *set of admissible spatial-temporal loads* $F = \{F \in L^2(\Omega) : \|F\|_{L^2(\Omega)} \leq C_F\}$, $C_F > 0$. Introduce the *input-output operators* associated with the inverse problem (1)-(2) as follows:

$$\begin{aligned} (\Phi F)(t) &:= u_x(0, t; F), t \in [0, T], \\ (\Psi F)(x) &:= u(x, T; F), x \in (0, \ell), F \in \mathcal{F}. \end{aligned} \quad (5)$$

In view of these operators, the inverse problem (1)-(2) can be reformulated as the following system of linear operator equations:

$$\begin{aligned} (\Phi F)(t) &= \theta(t), t \in [0, T], \\ (\Psi F)(x) &:= u_T(x), x \in (0, \ell), F \in \mathcal{F}. \end{aligned} \quad (6)$$

However, due to measurement errors in the outputs $\theta(t)$ and $u_T(x)$ exact equality in (6) can not be satisfied. Hence we need to introduce the Tikhonov functional (3) and reformulate the inverse coefficient problem (1)-(2) as the minimization problem

$$J(F) = \inf_{\tilde{F} \in \mathcal{F}} J(\tilde{F}). \quad (7)$$

Lemma 1 Assume that the inputs in (1) satisfy the basic conditions (4). Then the Tikhonov functional is Lipschitz continuous, that is

$$|J(F_1) - J(F_2)| \leq L_J \|F_1 - F_2\|_{L^2(\Omega_T)}, F_1, F_2 \in \mathcal{F}, \quad (8)$$

where

$$L_{\mathcal{J}} = \sqrt{3\ell} C_1 \left[\sqrt{3\ell} C_1 C_F + \|\theta\|_{L^2(0,T)} \right] + \sqrt{T} C_2 \left[\sqrt{T} C_2 C_F + \|u_T\|_{L^2(0,\ell)} \right] \quad (9)$$

is the Lipschitz constant, while

$$C_1^2 = \exp(T/\rho_0) - 1, \quad C_2^2 = \rho_0 \exp(T/\rho_0)/r_0 \quad (10)$$

and $\rho_0, r_0 > 0$ are the constants introduced in (4).

Proof. We use estimates

$$\begin{aligned} \|u_t\|_{L^2(0,T;L^2(0,\ell))} &\leq C_1 \|F\|_{L^2(\Omega_T)}, \\ \|u_{xx}\|_{L^2(0,T;L^2(0,\ell))} &\leq C_2 \|F\|_{L^2(\Omega_T)}, \end{aligned}$$

for the weak solution $u \in L^2(0, T; V^2(0, \ell))$, of the initial boundary value problem (1), where $V^2(0, \ell) := \{v \in H^2(0, \ell): v(0) = v(\ell) = 0\}$, derived in [2] to evaluate the outputs $u_x(0, t)$ and $u(x, T)$. Here $C_1, C_2 > 0$ are the constants introduced in (10). In view of the inequalities

$$\begin{aligned} \|u_x(0, \cdot)\|_{L^2(0,T)}^2 &\leq 3\ell \|u_{xx}\|_{L^2(0,T;L^2(0,\ell))}^2, \\ \|u(\cdot, T)\|_{L^2(0,\ell)}^2 &\leq T \|u_{xx}\|_{L^2(0,T;L^2(0,\ell))}^2 \end{aligned}$$

these estimates yield:

$$\begin{aligned} \|u_x(0, \cdot)\|_{L^2(0,T)} &\leq \sqrt{3\ell} C_1 \|F\|_{L^2(\Omega_T)}, \\ \|u(\cdot, T)\|_{L^2(0,\ell)} &\leq \sqrt{T} C_2 \|F\|_{L^2(\Omega_T)}. \end{aligned} \quad (11)$$

On the other hand, using Corollary 10.1.6 in [3], we can prove that

$$\begin{aligned}
& |\mathcal{J}(F_1) - \mathcal{J}(F_2)| \\
& \leq \frac{1}{2} [\|\Phi F_1\|_{L^2(0,T)} + \|\Phi F_2\|_{L^2(0,T)} + 2\|\theta\|_{L^2(0,T)}] \|\Phi F_1 - \Phi F_2\|_{L^2(0,T)} \\
& + \frac{1}{2} [\|\Psi F_1\|_{L^2(0,T)} + \|\Psi F_2\|_{L^2(0,T)} + 2\|u_T\|_{L^2(0,\ell)}] \|\Psi F_1 - \Psi F_2\|_{L^2(0,T)},
\end{aligned} \quad (12)$$

for all $F_1, F_2 \in F$. By the above definitions of the input-output operators we have:

$$\begin{aligned}
\|\Phi F_1 - \Phi F_2\|_{L^2(0,T)} &= \|\delta u_x(0, \cdot)\|_{L^2(0,T)}, \\
\|\Psi F_1 - \Psi F_2\|_{L^2(0,T)} &= \|\delta u(\cdot, T)\|_{L^2(0,\ell)},
\end{aligned}$$

where $\delta u(x, t)$ is the solution of problem (1) with the input $\delta F(x, t) = F_1(x, t) - F_2(x, t)$. Then estimates (11) for this solution are

$$\begin{aligned}
\|\delta u_x(0, \cdot)\|_{L^2(0,T)} &\leq \sqrt{3\ell} C_1 \|\delta F\|_{L^2(\Omega_T)}, \\
\|\delta u(\cdot, T)\|_{L^2(0,\ell)} &\leq \sqrt{T} C_2 \|\delta F\|_{L^2(\Omega_T)}.
\end{aligned}$$

Using estimates (11) and (13) in (12), and taking into account that $\|F\|_{L^2(\Omega)} \leq C_F$ for all $F \in \mathcal{F}$ we deduce that

$$\begin{aligned}
& |\mathcal{J}(F_1) - \mathcal{J}(F_2)| \\
& \leq \sqrt{3\ell} C_1 [\sqrt{3\ell} C_1 C_F + \|\theta\|_{L^2(0,T)}] \|\delta F\|_{L^2(0,T)} \\
& + \sqrt{T} C_2 [\sqrt{T} C_2 C_F + \|u_T\|_{L^2(0,\ell)}] \|\delta F\|_{L^2(0,T)}.
\end{aligned} \quad (13)$$

This implies the desired result (8) with the Lipschitz constant defined in (9).

Theorem 1 Assume that conditions of Lemma 1 hold. Then the minimization problem (8) has a solution in the set of admissible loads $\mathcal{F} \subset L^2(\Omega)$.

Proof. Evidently, the set of admissible loads $\mathcal{F}$ is a nonempty closed convex set in $L^2(\Omega)$. Then, by Theorem 10.1.11, the Lipschitz continuity of the Tikhonov functional implies existence of a solution of the minimization problem (8).

Theorem 2 implies that there exists at least one quasi-solution of the inverse problem (1)-(2).

Denote by $\delta J(F) := J(F + \delta F) - J(F)$, $F, F + \delta F \in \mathcal{F}$ the increment of the Tikhonov functional. Then

$$\begin{aligned} \delta \mathcal{J}(F) &:= \delta \mathcal{J}_1(F) + \delta \mathcal{J}_2(F) \\ &\int_0^T [u_x(0, t; F) - \theta(t)] \delta u_x(0, t) dt + \frac{1}{2} \int_0^\ell (\delta u_x(0, t))^2 dt \\ &\int_0^\ell [u(x, T; g) - u_T(x)] \delta u(x, T) dx + \frac{1}{2} \int_0^\ell (\delta u(x, T))^2 dx. \end{aligned} \quad (14)$$

Multiply now both sides of equation (1) for $\delta u(x, t)$ by arbitrary function $w \in L^2(0, T; V^2(0, \ell))$, integrate over $(0, T)$ and apply the integration by parts formula multiple times. Then we obtain following integral identity:

$$\begin{aligned} &\int_0^T \int_0^\ell [\rho_A(x) w_{tt} - \mu(x) w_t + (r(x) w_{xx})_{xx} + k_L w] \delta u dx dt \\ &+ \int_0^T [(r(x) \delta u_{xx})_x w - r(x) \delta u_{xx} w_x + r(x) \delta u_x w_{xx} - \delta u (r(x) w_{xx})_x]_{x=0}^{x=\ell} dt \\ &+ \int_0^\ell [\rho_A(x) \delta u_t w - \rho_A(x) \delta u w_t + \mu(x) \delta u w]_{t=0}^{t=T} dx \\ &= \int_0^T \int_0^\ell \delta F(x, t) w dx dt. \end{aligned} \quad (15)$$

First, we require that the arbitrary function $w(x, t)$ is the solution of the following backward problem with the Neumann input $u_x(0, t; F) - \theta(t)$:

$$\begin{cases} \rho_A(x)\phi_{tt} - \mu(x)\phi_t + (r(x)\phi_{xx})_{xx} + k_L\phi = 0, (x, t) \in \Omega_T, \\ \phi(x, T) = 0, \phi_t(x, T) = 0, x \in (0, \ell), \\ \phi(0, t) = 0, -r(0)\phi_{xx}(0, t) = u_x(0, t; F) - \theta(t), \\ \phi(\ell, t) = \phi_{xx}(\ell, t) = 0, t \in [0, T]. \end{cases} \quad (16)$$

Then we obtain from the integral identity (15) the following input-output relationship:

$$\int_0^T [u_x(0, t; F) - \theta(t)] \delta u(0, t) dt = \int_0^T \int_0^\ell \delta F(x, t) \phi(x, t) dx dt. \quad (17)$$

Next we require that the arbitrary function $w(x, t)$ is the solution of the backward problem with the final time input $-[u(x, T; F) - u_T(x)] / \rho_A(x)$:

$$\begin{cases} \rho_A(x)\psi_{tt} - \mu(x)\psi_t + (r(x)\psi_{xx})_{xx} + k_L\psi = 0, (x, t) \in \Omega_T, \\ \psi(x, T) = 0, \psi_t(x, T) = \frac{1}{\rho_A(x)} [u(x, T) - u_T(x)], x \in (0, \ell), \\ \psi(0, t) = \psi_{xx}(0, t) = \psi(\ell, t) = \psi_{xx}(\ell, t) = 0, t \in [0, T]. \end{cases} \quad (18)$$

Then the integral identity (15) implies the following *input-output relationship*:

$$\int_0^\ell [u(x, T) - u_T(x)] \delta u(x, T) dx = \int_0^T \int_0^\ell \delta F(x, t) \psi(x, t) dx dt. \quad (19)$$

Theorem 2 Assume that in addition to the basic conditions (4), the inputs in (1) and also the measured output $\theta(t)$ satisfy the following regularity conditions:

$$r \in H^2(0, \ell), F_t \in L^2(\Omega_T), \theta \in H^1(0, T). \quad (20)$$

Then the Tikhonov functional is Fréchet differentiable. Furthermore, for its Fréchet gradient the following formula holds:

$$\nabla \mathcal{J}(F)(x, t) = \phi(x, t) + \psi(x, t), \quad (x, t) \in \Omega_T, F \in \mathcal{F}, \quad (21)$$

where $\phi(x, t)$ and $\psi(x, t)$ are the weak solutions of the adjoint problems (16) and (18), respectively.

Proof. Evidently, the set of admissible loads F is a nonempty closed convex set in $L^2(\Omega)$. Then, by Theorem 10.1.11, the Lipschitz continuity of the Tikhonov functional implies existence of a solution of the minimization problem (8).

This implies the desired result (8) with the Lipschitz constant defined in (9).

Discussion

The vibrations and stability of uniform beams resting on continuous twoparameter elastic foundation were studied. The equation of motion for Timoshenko and Bernoulli- Euler beam was derived. The relationships between the parameters describing vibration, the compressive force and the foundation parameters were investigated. The methodology of mathematical modelling developed for the simply supported non-homogeneous Euler-Bernoulli beam on a Winkler foundation allows us to identify the relationship between the load and the material characteristics. The individual effect of foundation stiffness parameters, transverse shear deformation and rotatory inertia on eigenvalues of the beam can be examined by performing a parametric study.

Conclusion

In this study, we propose a new model of a source identification problem for a supported Euler-Bernoulli beam on a viscoelastic foundation, based on boundary and final time measurements. Based on analysis of the input-output operators, we derive a gradient formula for recovering the unknown spatial-temporal load distribution. Numerical experiments performed for real data problems show high accuracy of the proposed algorithm. According to presented results.

References

1. Ghadiri, M., Rajabpour, A. and Akbarshahi, A. (2017), Non-linear forced vibration analysis of nanobeams subjected to moving concentrated load resting on a viscoelastic

foundation considering thermal and surface effects, *Applied Mathematical Modelling*, V.50, pp. 676-694.

2. Hasanov, A. and Itou, H. (2019), A priori estimates for the general dynamic EulerBernoulli beam equation: Supported and cantilever beams, *Applied Mathematics Letters*, V.87, pp. 141-146.

3. Hasanov, A. and Romanov, V.G. (2021), *Introduction to Inverse Problems for Differential Equations* (2nd edn), Springer, New York, USA.

4. Zheng, D.Y., Cheung, Y.K., Au, F.T.K. and Cheng, Y.S. (1998), Vibration of multi-span non-uniform beams under moving loads by using modified beam vibration functions, *J. Sound Vib.* 212(3), pp. 455-467.

5. Thambiratnam, D. and Zhuge, Y. (1996), Dynamic analysis of beams on an elastic foundation subjected to moving loads, *J. Sound Vib.* 198, pp. 149-169.

6. Zhou, S., Song, G., Wang, R., Ren, Z., Wen, B. (2017), Nonlinear dynamic analysis for coupled vehicle-bridge vibration system on nonlinear foundation, *Mech. Syst. Signal Process* V. 87(A), pp. 259-278.

Алемдар Хасанов

Кожаели университеті, Кожаели, Түркия

Эйлер-Бернулли арқалық муфтасында тұтқыр серпімділікке негізделген құрылымдағы белгісіз кеңістіктік-уақыттық жүктемелердің таралуын қайта құру әдісі

Аңдатпа. Бұл жұмыста $p(x) u_{tt} + \mu(x) u_t + (r(x) u_{xx})_{xx} + k_L u = F(x, t)$, $(x, t) \in (0, \ell) \times (0, T)$, теңдеуімен басқарылатын жай ғана қолдайтын біртекті емес Эйлер-Бернулли шоғырында белгісіз кеңістіктік-уақыттық жүктемені $F(x, t)$ қалпына келтірудің кері көзі мәселесіне жаңа математикалық модель және жаңа тәсіл ұсынылған. $t \in (0, \ell) \times (0, T)$, тұтқыр серпімді іргетасқа тірелген, зерттеледі. Сол жақ шекарадағы $\theta(t) := u_x(0, t)$, $t \in (0, T)$, айналу, сонымен қатар $u_T(t) := u(x, T)$, $x \in (0, \ell)$ соңғы уақытта $T > 0$ ауытқуы өлшенетін шығыстар ретінде берілген деп болжанады. Тихонов функционалдық $J(F) := (1/2) \|\theta - u_x(0, \cdot)\|_{L^2(0, T)}^2 + (1/2) \|u_T - u(\cdot, T)\|_{L^2(0, \ell)}^2$ Тихонов функциясы үшін минимизациялау есебі ретінде кері есепті қайта тұжырымдау үшін енгізілген. Бұл функция үшін айқын градиент формуласы алынған. Осы формула негізінде қарастырылатын кері есеп үшін конъюгаттық градиент алгоритмі жасалған. Бұл

алгоритм белгісіз кеңістіктік-уақыттық жүктемені шусыз, сондай-ақ кездейсоқ шулы өлшенген шығыстардан жоғары дәлдікпен қалпына келтіруге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: Эйлер-Бернулли шоғыры, кері коэффициент есебі, Нейманнан Нейманға операторы, квазишешімнің бар болуы, Фреше градиенті.

Алемдар Хасанов

Университет Коджаэли, Коджаэли, Турция

Метод реконструкции распределения неизвестных пространственно-временных нагрузок в конструкции на основе вязкоупругости в балочной связи Эйлера-Бернулли

Аннотация. В данной работе изучается новая математическая модель и новый подход к задаче реконструкции неизвестной пространственно-временной нагрузки $F(x, t)$ от обратного источника на просто опертом неоднородном пучке Эйлера-Бернулли, подчиняющемся уравнению $p(x)u_{tt} + \mu(x)u_t + (r(x)u_{xx})_{xx} + k_L u = F(x, t)$, $(x, t) \in (0, \ell) \times (0, T)$, опирающемся на вязкоупругое основание. Вращение $\theta(t) := u_x(0, t)$, $t \in (0, T)$, а также отклонение $u_T(t) := u(x, T)$, $x \in (0, \ell)$ в последний момент времени $T > 0$ при считаются измеряемыми выходами. Функционал Тихонова $J(F) := (1/2) \|\theta - u_x(0, \cdot)\|_{L^2(0, T)}^2 + (1/2) \|u_T - u(\cdot, T)\|_{L^2(0, \ell)}^2$ вводится для переформулировки обратной задачи как задачи минимизации функции Тикимхонова. Для этой функции получена явная формула градиента. На основе этой формулы построен алгоритм сопряженного градиента для рассматриваемой обратной задачи. Этот алгоритм позволяет восстановить неизвестную пространственно-временную нагрузку из высокоточных измеренных выходов без шума, а также со случайным шумом.

Ключевые слова: расслоение Эйлера-Бернулли, обратная коэффициентная задача, оператор Неймана-Неймана, существование квазирешения, градиент Фреше.

Использованная литература

1. Гадири, М., Раджабпур, А. и Акбаршахи, А. (2017), Нелинейный анализ вынужденных колебаний нанобалок, подверженных движущейся сосредоточенной нагрузке, покоящейся на вязкоупругом основании, с учетом тепловых и

поверхностных эффектов, Прикладное математическое моделирование, Т. 50, С. 676-694.

2. Хасанов, А. и Иту, Х. (2019), Априорные оценки для общего динамического уравнения балки Эйлера-Бернулли: поддерживаемые и консольные балки, Письма о прикладной математике, Т. 87, С. 141-146.

3. Хасанов, А. и Романов, В.Г. (2021), Введение в обратные задачи для дифференциальных уравнений (2-е изд.), Springer, Нью-Йорк, США.

4. Чжэн, Д.Ю., Чунг, Ю.К., Ау, Ф.Т.К. и Ченг, Ю.С. (1998), Вибрация многопролетных неоднородных балок под движущимися нагрузками с использованием модифицированных функций вибрации балки, Журнал Звук Виб. 212(3), С. 455-467.

5. Тамбиратнам, Д. и Чжуге, Ю. (1996), Динамический анализ балок на упругом основании, подверженных движущимся нагрузкам, Журнал Звук Виб. 198, С. 149-169.

6. Чжоу, С., Сун, Г., Ван, Р., Жэнь, З., Вэнь, Б. (2017), Нелинейный динамический анализ для связанной системы вибрации транспортного средства и моста на нелинейном основании, Механическая система обработки сигналов V.87(A), С. 259-278.

Авторлар туралы мәліметтер:

Алемдар Хасанов - хат-хабар авторы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, Математика кафедрасы, Коджаели университеті, Умуттепе Измит, Коджаели, Түркия.

Information on authors:

Alemdar Hasanov - Corresponding Author, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Department of Mathematics, Kocaeli University, Umuttepe Izmit Village, Kocaeli, Turkey.

Сведения об авторах:

Алемдар Хасанов - автор-корреспондент, доктор физико-математических наук, профессор, кафедра математики, Университет Коджаэли, Умуттепе Измит, Коджаэли, Турция.

IRSTI 67.07.11
Scientific article

DOI: <https://doi.org/10.32523/2220-685X-2025-76-1-19-35>

Ömer Zaimoğlu¹ , Fidan Puran² 

^{1,2}Akdeniz University, Antalya, Türkiye

E-mail: ¹omerzaimoglu@hotmail.com, ²fidanpuran@gmail.com

Investigating the Preservation and Restoration of Holbein Carpets through Restoration Design

Abstract. One of the most important ancient arts of the Turks is the art of weaving. Under the influence of nomadic life, they created textile items that were easy to carry and helpful when needed by weaving. Examples of carpets that are in the pile weaving group from these weavings are today in museums, private collections, and homes. Carpets woven using natural raw materials experience wear and tear over time due to external factors. Regular conservation and restoration methods can prevent this wear and tear. In addition to these measures, restitution studies are thought to help complete the missing parts in the weavings and determine the pattern, motif, and color information. With the restitution studies, it is possible to see the damaged carpets in their entirety. The Holbein carpet samples that are the subject of the research have been included in the paintings of the painter Hans Holbein since the 16th century. In this research, the technical, motif, and compositional features of four Holbein carpet samples registered in the inventory of the Turkish and Islamic Arts Museum were analyzed. The missing, worn parts of the carpets and the whole were drawn digitally and restitution studies were carried out, and the images of the whole carpets were included.

Keywords: Holbein, Holbein carpets, weaving art, conservation, restoration, carpet design.

Received: 15.01.2025; Revised: 24.02.2025; Approved: 04.03.2024; Available online: 30.03.2025

Introduction

One of the ancient arts of the Turks is weaving. In order to meet the effects and needs of the nomadic life, they made progress in the art of weaving by weaving different items. They used the weaving knowledge that started in Central Asia during the migration, their interactions with different cultures, and their wide trade routes, introduced the art of weaving to the world and it was seen as a value in many countries. The oldest known carpet example is the Pazyryk carpet. Dated back to the 3rd century BC, the main factor in the preservation of this carpet until the date it was found is that the kurgan in which it was found was located in Altay, which has a cold climate. In order to prevent the deterioration of carpet weavings, it is necessary to pay attention to some natural events [1]. Organic textile products are subject to various physical, chemical, and biological effects and deterioration due to their use in the environment they are located in. These formations are caused by humidity and temperature rates, light intensity, gases, dust, and chemicals in the air, and biological effects such as microorganisms and insects [2]. Old carpet weavings that have survived to the present day are in museums and private collections, and over time, they are preserved and renewed through processes such as conservation and restoration, ensuring their long-term durability. While there is a definition of renewal [3] for restoration, another explanation is "...completing the missing parts of the work, object or phenomenon and making it impossible to distinguish them according to some understandings, and according to some understandings, it is the process of separating the difference in various ways such as color, material, denim, etc [4]. Conservation means protection [1] and includes definitions such as slowing down the deterioration of the object by controlling its environmental conditions [4] and extending the life of the work [5]. In addition to restoration and conservation processes, restitution studies are also a method used in cultural values. Restitution, which is frequently used especially in architectural structures, means redesign [6]. With these applications, it will be possible to reproduce the cultural value one-to-one, and it will also give an idea about how the whole of a rare piece will be. In this way, more reliable information can be obtained about the extent to which the protected work has been damaged [4]. For this purpose, the Holbein carpets, which

are the subject of the paintings of the painter Hans Holbein, constitute an example in the prepared study. Digital restitution drawings of four carpets registered in the inventory of the Turkish and Islamic Arts Museum today were prepared for this study by drawing digitally. The missing parts of the carpets were drawn on the computer, and the visuals of the entire carpets were prepared by adhering to the integrity of color and motif. The images of the carpets with inventory number 303 were obtained from the source named “A Thousand Years of Turkish Carpet Art”, and the images of the carpets with inventory numbers 312, 417, and 341 were obtained from TIEM [22] for the clear drawings of the motifs.

Materials and methods

Data collection: The study used information about the Holbein carpets in the Museum of Turkish and Islamic Art (images, measurements, inventory numbers) and literature such as books and scientific articles. **Technical analysis:** Information about the technical features of the carpets, in particular the density of the knot, the type of weaving and the materials used, was analyzed. **Motif analysis:** The patterns, ornaments and compositional structure of the carpets were studied, and their meaning and symbolic meaning were determined. **Restitution study:** The damaged and worn parts of the carpets were digitally traced and restored. This method made it possible to visualize the original state of the carpets.

Conceptual Framework

It is important that a value that is considered to have cultural importance is evaluated within the legal regulations required for its protection, such as its continuity, historical significance, and original structure [4]. Scientific studies on restoration and protection in our country were included in the “Protection of Ancient Artifacts” section of the Asar-ı Atika Regulation (1869) that came into force during the Ottoman period [7]. With the establishment of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) on 16 November 1945, taking measures for the protection of cultural assets gained importance. The idea that old works should be included in museums emerged from the 19th century onwards. Information on carpet and rug repairs since the Ottoman period can be found in

archive documents [8]. There are laboratories in Turkey that perform conservation and restoration processes on carpets, rugs, and fabrics. In Istanbul, where there are many conservation and restoration laboratories, a modern washing pool was established in 2006 for the washing of carpets and rugs. The carpets and rugs washed in the pool were taken to this workshop for conservation [5]. In the phase where a carpet or rug is investigated to be restored or not, it is considered according to these four main items, which determine where it will be used, whether the restoration is economical, whether it is aesthetically worth the restoration, and whether it has spiritual or historical value [8]. The protection and repair stages of cultural assets, including woven products, are listed as documentation, diagnosis, application, and maintenance. In the documentation stage of weavings; the determination of raw material of warp, weft, and loop yarns, determination of the number of layers and twist direction of warp, weft, and loop yarns, determination of knot density, determination of the number of wefts thrown between knot rows, determination of knot type, determination of size of weaving, determination of rug weave, determination of general condition of weaving, determination of composition features, determination of colors used, determination of origin of weaving, determination of damage status, determination of whether it has been repaired before [9]. Carpets and flat weavings differ in terms of weaving techniques. The first dust removal, washing, and drying processes of the renewed weavings and the tools to be used in repair are similar. These similarities can be listed as follows; Wire (warp) insertion, edge repair, chain (fence) repair, fringe insertion, pot repair, motif reduction, or motif addition and pulling process. The processes that differ in terms of repair techniques in carpets and flat weaving rugs are listed as pile (knot, loop) insertion, wickerwork, abraj repair, and leveling process [10]. The four carpets belonging to the "Holbein Carpet" group, which are the subject of this research, were drawn digitally in A4 size, considering their original dimensions.

Holbein Carpets in Restitution Studies

Hans Holbein was a painter born in Italy. His father was the painter, Hans Holbein. He settled in Basel and continued his education, and in 1516 he made the side decorations for Erasmus's work "In Praise of Folly". Although his work "Dead

Christ" (1521–1522) has religious content, it is a work that has realistic portrait qualities. In his paintings, the artist reflected the source of German Expressionism and the human-centered nature observation power of the Italian Renaissance and anatomical reality in his painting of Jesus. In 1526, he decorated the organ covers in Basel Cathedral with depictions of the Virgin Mary and saints, made stained glass, and between 1528 and 1540, it is noteworthy that he used an eastern element as a decorative element in many portrait paintings of European noblemen and painted Anatolian Turkish carpets. There are several types of Anatolian carpets that the artist frequently depicts in his paintings. Holbein painted small-patterned and large-patterned Holbein Carpet Types, but he did not paint one type (the Loto Carpets group) at all [11]. Before Hans Holbein, Italian painters painted carpet examples with octagonal and diamond-shaped compositions arranged on different axes in the mid-15th century [12]. Holbein Carpets are divided into four groups: Small patterned Holbein Carpets (Type I); Lotto Carpets (Type II); Large Patterned Holbein Carpets (Type III); Western Anatolian Carpets Related to Holbein, Memlinng and Crivelli paintings (Type IV).

Type I Holbein carpet compositions consist of knotted octagons with unclear contours, and lozenge shapes consisting of rumi and palmettes arranged alternatively on shifted axes. These small sampled (Fig. 1.) "Type I Holbein Carpets with Small Samples" and "Lotto Carpets" based on the Uşak region have made great contributions to the development of the Classical Era Uşak Carpets of the 16th and 17th centuries [13].

The Small Patterned 'Holbein' Carpet in Image 6 dates to the beginning of the 16th century and measures 178 cm x 404 cm. Symmetrical knots were used in the weaving with a wool warp and weft. This carpet was exhibited in Budapest (1914), Rome (2005), Berlin (2006), Sibiu (2007), and Istanbul (2007). It is one of the oldest carpets preserved in Transylvania. This carpet example is one of the rare examples that has not



Figure 1 - Small Patterned 'Holbein' Carpet, Western Anatolia, early 16th century, 178cmx404cm [25]

undergone deformation [14]. Type III Holbein carpets include examples of two or four large squares arranged in rows. The roots of these carpets, which developed in the 15th century, are based on Anatolian animal carpets and geometric patterned carpets used in 14th-century paintings (Fig. 2) [12].

VI. Holbein carpet compositions were formed by using the features of Type III Holbein carpets with some changes. Type VI Holbein carpets have two squares and compositions with geometric motifs between these squares. It is thought that the dominant influence in type IV, which is distinguished from types I, II, and III shows an infinite axis and adopts a pattern scheme that takes the square as its center and multiplies around this square, especially the Mamluk Carpets.



Figure 2 - Eastern Anatolian Carpet with Geometric Motifs (Type III Holbein) [23]

However, when their developments were examined later, it was proven that Holbein types III and IV were the Bergama Carpets [15]. The defining feature of Type VI Holbein carpets is the presence of squares with large octagons inside and star motifs on the upper and lower parts. This composition has been seen as a new formation in Turkish carpet art (Fig. 3) [12].

Restitution is defined as "a study that includes written, drawn, and visual documents using historical research and comparative study techniques, which periodizes the interventions that an immovable cultural asset has undergone over time and is carried out to



Figure 3 - St. Giles' Mass [26]

determine its condition when it was first built or at a certain period" [16]. Using axonometric drawings or models to depict plans, sections, and exterior views of a structure or settlement is called a "restitution" [17].

Findings

1. Carpet (Holbein Type-Small Medallion)

The sample piece from the Type I Holbein Group carpets in Image 11 is thought to be large. There are four borders on the carpet, two thin and two thick. The first and fourth borders, with a red background and yellow palettes arranged side by side, are the same. In the second border, where the red background is used, shapes like Kufic scripts and four-leaf flower patterns are used in the weaving, repeated one after another. The background of the main border is navy blue and consists of hooked diamond patterns with eight-leaf flowers in the middle. The carpet's pattern scheme is in the form of a small lozenge pattern that opens from one to the other, with sliced contours, and goes on forever. In one row, an octagon with knotted contours and an eight-pointed star (Turkmen rose) in the center fills it. In the second row, the center is filled with cross-like motifs, defined by nested lozenges. The octagonal and cross-like filled lozenges continue alternately (Fig. 4) [18].

In the design of this sample carpet, the number of knots of which is unknown, the middle area is decorated with motifs symbolizing life and fertility (Fig. 5) [19].

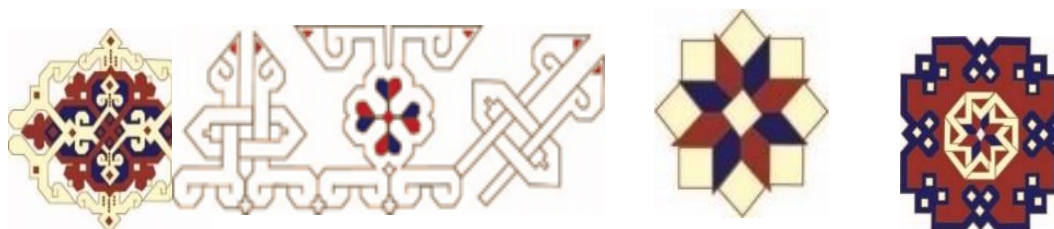


Figure 4 - Type I Holbein Carpet motifs, Octagonal interlaced star, rumi and palmette (hands on hips) motifs (Puran, 2023)



Figure 5 - Completed version and restitution of the carpet sample. Illustrated by: Fidan Puran

2. CARPET (Holbein Type-Octagonal Medallion)

The carpet sample in Image 14 is an example of a large, patterned Holbein-type carpet with differently arranged borders. The inner border of the three-bordered carpet is formed by the arrangement of red, green, and blue comb motifs on a green background, side by side. The outer border is separated from the main border by a white dotted mother-of-pearl border; It is a series of red and blue interconnected "S" motifs on a yellow background. The brown-grounded main border is surrounded by successive hexagonal cartouches filled with geometric motifs. The middle one has a green background; in the center of each of them is an octagon whose contours are enriched with ram's horns. The interior of the octagons, whose centers are determined by eight-pointed stars, is filled with nested octagons; the colored comb series in the outermost row provides integrity with the inner border. While the medallion in the upper section is depicted in dark colors, the lower section is green. On each side of the octagons, there is a small octagon, and on it; a symbolic shape in the form of a quadrangle with hooked contours and ending with a ram's horn (Fig. 6 and Fig. 7) [18].



Figure 6 - Carpet motif details with Inventory No. 312. Illustrated by: Fidan Puran



Figure 7 - Completed and restitution of the carpet sample. Illustrated by: Fidan Puran

3. CARPET (Holbein Type-Animal Figure)

The carpet in image 17 with inventory number 341, located in the Turkish and Islamic Arts Museum collection from the Konya Alaeddin Keykubat Tomb, is notable for its animal-style design. There are ten “niches” in different colors on the short edges of the carpet. The border on the two short edges of the carpet is one of the borders encountered in Mamluk embroidered pillows, the beginnings of which date back to the 14th century. The pattern scheme of the carpet shows the composition of the large octagonal medallions arranged on top of each other of the Bergama carpets and the characteristics of the Holbein III carpets. In this carpet composition, which is an extension of the 15th-century animal carpet tradition, the square frames around the octagons in the 16th-century Holbein (Bergama) carpets have been eliminated, in contrast, the inner octagons have been divided and stylized animal figures have been placed in the corner pieces of the sections (Fig. 8) [18].



Figure 8 - Carpet motif details with Inventory Number 341. Illustrated by: Fidan Puran

Dragon motifs were placed in four corners on the ground, transforming the carpet composition into a corner-and-center form. The gaps formed in the corners were

filled with opposing ram horns that carry the meaning of abundance. Various Asian nations have given different names to the dragon. This creature, which the Turks call «evren», is called «tannin» by the Arabs, «lung» by the Chinese, and «ejderha» by the «Mongols and Iranians» [20]. The dragon figure is seen as a symbol of health and happiness in the ancient Turks. This fairy tale animal has found a wide range of applications for the elements of the sky, earth, and water. It was accepted as a symbol of abundance, prosperity, power, and strength by the Turks, especially in the early periods, and when this legendary creature encountered the cultures of the Near East, its meanings weakened, and it became more of a symbol of evil. However, the dragon, which is a symbol of empire in Chinese mythology and is sometimes associated with the legends of the elixir of life, has also influenced the Turks in this respect. In Turkish mythology, water symbolizes abundance and rebirth. Patterns prepared by palace painters were woven in the workshops of the Safavid Palace in the 16th-17th centuries (Fig. 9) [21].



Figure 9 - Completed and restitution of the carpet sample Illustrated by: Fidan Puran

4. CARPET (Holbein Type-Large Medallion)

The Holbein-type carpets, which are believed to have been woven in the Bergama region and have been the subject of paintings by European artists since the 14th century, were exported to many European markets. The floral pattern between the geometric interlaces braided around the eight-pointed star in the center of the

octagons is seen as a difference that distinguishes the carpet from other Holbein-type examples (Fig. 10 and (Fig. 11) [18].

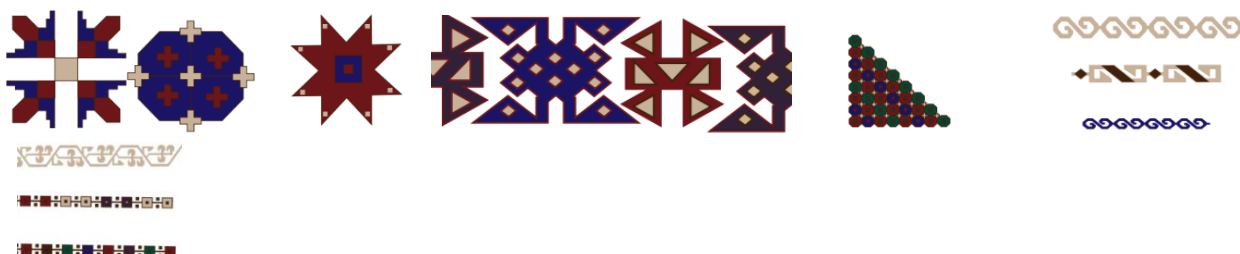


Figure 10 - Carpet motif details with Inventory Number 417. Illustrated by: Fidan Puran



Figure 11- Completed and restitutioned version of a 16th century Holbein carpet sample Illustrated by: Fidan Puran

Discussion

The article discusses the importance of carpet restoration. The authors note that this process helps to preserve cultural heritage and increases its value. However, the discussion section does not provide a comprehensive analysis of the motifs, composition, and symbolism of the carpets. For example, the meaning of animals, flowers, and geometric patterns on the carpets is not discussed in depth. A deeper analysis of these issues would have increased the scientific value of the study.

Conclusion

The restoration and conservation stages of carpet weavings in the pile weaving group, which are worn out by human and natural conditions, are explained with items. The restitution drawings of four carpet weavings, which are the subject of the works of European painters in the Turkish and Islamic Arts Museum, and which are frequently included in the Holbein carpet group, were drawn digitally and their missing parts were completed. The missing motifs of the carpet samples were completed and motif analyses were made. Thus, the deformed carpet samples were completed digitally, and colored, and an attempt was made to provide original visual integrity. It is important to protect these rare works that are of historical and visual value, shed light on our weaving history, and are known worldwide. To continue their sustainability, it is thought that these textile products should be supported with conservation and restoration, the restitution processes should be completed, and they will contribute to the weaving of colors and motifs within the same composition today. In addition, the physical and visual one-to-one transfer of these values to the next generations should be ensured with the whole of the protection and renewal processes carried out for these values. With the restitution work carried out, it has been made possible for the carpet samples subject to this study to visually recover the traces of fatigue that have been given over the years. In this way, it is thought that viewers and readers will have the chance to return to the moment when the carpets were first woven, to perceive their motifs, colors, and composition order more clearly, and to witness the survival of these works without losing them.

References

1. Sumeyye, Zehra Sarihan (2018), *Analysis of the Kirkitli Weavings Requiring Restoration in the Carpet Museum of the General Directorate of Foundations of the Republic of Turkey (Istanbul) in Terms of Motif and Design*, Master's Thesis, Fatih Sultan Mehmet Vakif University: Istanbul, Turkey.
2. Ayşe Uygur (1999), *Conditions Affecting the Preservation of Historical Textile Products in Museums and Precautions to be Taken*, 1st National Colloquium on Conservation and Restoration of Portable Cultural Assets, 6-7 May 1999, Ankara University Printing House-2000, Ankara, Turkey.
3. Restoration, <https://sozluk.gov.tr/> Access Date: 31.10.2024

4. Ayşegül Koyuncu Okca (2014), *Conservation and Repair Principles in Traditional Weavings*, Master Thesis, Pamukkale University: Denizli, Turkey.
5. Z. Şahin (2023), *Defects in Handwoven Textiles, Restoration Techniques and Tools Used in Restoration*, International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR), 10(29 October 100th Year Special Issue), pp. 17–25 <https://doi.org/10.5281/zenodo.10055705>
6. Restitution, <https://sozluk.gov.tr/> Access Date: 31.10.2024.
7. Derya Demir Doğan (2015), *The Role of Restoration and Conservation Laboratories in Conservation Policies*, Master's Thesis, Istanbul University, Istanbul, Turkey.
8. Aytaç, Ahmet (2018), *On a Sample Carpet Restoration/Conservation Application in Akşehir Museums*. ZfWT(Zeitschrift für die Welt) Vol 10, No. 2, pp. 83-98.
9. Gonca Karavar (2017), The Importance of Documentation and the Role of the Designer in the Conservation Practices of Carpets and Flat Weavings. Yedi: Art, Design and Science Journal, Issue 17, pp. 103-109.
10. Ayhan, Tuba (2018), *Repair, Technique, and Application Examples of Carpet and Flat Weaving in Aksaray Sultanhanı*, Master's Thesis, Akdeniz University, Antalya, Turkey.
11. Özge Sıla Bulut (2018), *Hans Holbein*, Master's Thesis, Istanbul: Okan University.
12. Aslanapa, Oktay (1987), *A Thousand Years of Turkish Carpet Art*, Eren Publishing: Istanbul, Turkey.
13. Nurcan Perdahçı (2011), *Uşak Carpets in 16th -18th Century European Painting Art*, Trakya University Journal of Social Sciences, Volume 13 Issue 1 pp. 275-291.
14. <https://hali.com/news/transylvanias-carpet-treasures-come-to-gdansk-poland/> Erişim Tarihi: 12.12.2024.
15. <https://okuryazarim.com/holbein-halilari/> Access Date: 13.02.2024.
16. <https://teftis.ktb.gov.tr/TR-264597-tek-yapi-olceginde-rolove-restitusyove-restorasyon-projeler-teknik-sartnamsi.html> Access Date: 27.11.2024.
17. Bahadır Öztürk (2011), *Design Features and Restitution Studies of Anatolian Seljuk Period Carpets in Turkish and Islamic Arts Museum*, Proficiency in Arts, Dokuz Eylül University, İzmir, Turkey.
18. Seracettin Şahin (2017), *15th-17th Century Ottoman Carpets from the Turkish and Islamic Arts Museum Collection*. Republic of Turkey Ministry of Culture-Turkish Islamic Arts Mezesi Publications. <https://ihib.org.tr/yayinlar/tiem/>
19. Saliha Güllü and Ozan Çatır (2017), A Qualitative Research on the Development, Characteristics and Tourism Effects of Usak Carpet Weaving Art, *Social Sciences Studies Journeal*, Vol: 3, Issue: 10, pp. 1285-1302.

20. Hülya Kaynar ve Emine Tonus (2019), Analysis and Restitution Studies of Some Weaving Samples Found in Kuluncak Village of Divriği, *Kalemişi*, Vol: 7, Issue 15, <https://www.kalemisidergisi.com/makale/pdf/1577730368.pdf>
21. Öznur Aydın (2013), Dragon Motif in Chinese and Turkish Embroidery, *Akdeniz Art*, Turkey, Vol: 6, Issue: 12.
22. TIEM (Turkish and Islamic Art Museum). Access date: 04.03.2024.

Омер Займоглы¹, Фидан Пуран²

^{1,2}Акдениз университеті, Анталия, Түркия

Гольбейн кілемдерін сақтау және қалпына келтірудің реставрациялық дизайн әдістері

Аңдатпа. Түріктердің көне өнерінің ең маңыздыларының бірі – тоқу өнері. Көшпелі өмірдің әсерінен олар тоқыма бұйымдарын жасап, тоқуға оңай, қажет болған жағдайда көмекке келеді. Осы тоқымалардан тоқыма тоқу тобына жататын кілем үлгілері бүгінде мұражайларда, жеке коллекцияларда және үйлерде бар. Табиғи шикізатпен тоқылған кілемдер сыртқы факторлардың әсерінен уақыт өте тозып, тозып кетеді. Тұрақты консервациялау және қалпына келтіру әдістері бұл тозудың алдын алады. Осы шаралардан басқа, қалпына келтіру зерттеулері тоқымадағы жетіспейтін бөліктерді толықтыруға және үлгіні, мотивті және түс туралы ақпаратты анықтауға көмектеседі деп саналады. Реституциялық зерттеулер арқылы бүлінген кілемдерді толығымен көруге болады. Зерттеу нысаны болып табылатын Гольбейн кілем үлгілері 16 ғасырдан бастап суретші Ганс Холбейннің картиналарына енгізілген. Бұл зерттеуде Түрік және Ислам өнері мұражайының тізімдемесінде тіркелген төрт Гольбейн кілем үлгісінің техникалық, мотив және композициялық ерекшеліктері талданды. Кілемдердің жетіспейтін, тозған бөліктері және түгелдігі цифрлық түрде сызылып, қалпына келтіру зерттеулері жүргізіліп, тұтас кілемдердің суреттері енгізілді.

Түйін сөздер: Гольбейн, Гольбейн кілемдері, тоқу өнері, консервация, реставрация, кілем дизайны.

Омер Займоглу¹, Фидан Пуран²

^{1,2}Университет Акдениз, Анталья, Турция

Исследование сохранения и реставрации ковров Гольбейна с помощью реставрационного дизайна

Аннотация. Одним из важнейших древних искусств турок является ткачество. Благодаря своему кочевому образу жизни они могли легко создавать и ткать текстильные изделия, что пригодились им при необходимости. Ковры этой ткацкой группы, которые относятся к ткацкой группе, сейчас находятся в музеях, частных коллекциях и домах. Ковры, сотканые из натурального сырья, со временем изнашиваются и портятся из-за внешних факторов. Регулярные методы консервации и реставрации предотвращают это ухудшение. В дополнение к этим мерам считается, что реставрационные исследования помогают восполнить недостающие части ткачества и раскрыть информацию об узоре, мотиве и цвете. Поврежденные ковры можно увидеть целиком с помощью реституционных исследований. Узоры ковров Гольбейна, которые являются предметом исследования, включены в картины художника Ганса Гольбейна XVI века. В этом исследовании были проанализированы технические, мотивные и композиционные особенности четырех узоров ковров Гольбейна, зарегистрированных в каталоге Музея турецкого и исламского искусства. Отсутствующие, изношенные части и весь ковер были прорисованы в цифровом виде, проведены реставрационные исследования, и были включены изображения всего ковра.

Ключевые слова: Гольбейн, ковры Гольбейна, ткацкое искусство, сохранение, реставрация, дизайн ковров.

Использованная литература

1. Сумейе, Зехра Сарыхан (2018), Анализ ткацких изделий Киркитли, требующих реставрации в Музее ковров Главного управления фондов Турецкой Республики (Стамбул) с точки зрения мотива и дизайна, магистерская диссертация, Университет Фатиха Султана Мехмета Вакифа, Стамбул, Турция.

-
2. Айше, Уйгур (1999), Условия, влияющие на сохранение исторических текстильных изделий в музеях, и меры предосторожности, которые необходимо принять, 1-й национальный коллоквиум по сохранению и реставрации переносных культурных ценностей, 6-7 мая 1999, Анкара, Типография Университета Анкары - 2000
 3. Реставрация, <https://sozluk.gov.tr/> Дата доступа: 31.10.2023 г.
 4. Айшегюль, Коюнджу Окджа (2014), Принципы сохранения и ремонта в традиционном ткачестве, магис. диссертация, Университет Памуккале, Денизли, Турция.
 5. З. Шахин, (2023), Дефекты в ручном текстиле, методы реставрации и инструменты, используемые при реставрации, Международный журнал исследований социальных и гуманитарных наук (JSHSR), 10 (С. Вып. 29 октября 100-го года), pp. 17-25. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10055705>.
 6. Реституция, <https://sozluk.gov.tr/> Дата доступа: 31.10.2023.
 7. Дерья, Демир Доган (2015), Роль лабораторий реставрации и консервации в политике консервации, магистерская диссертация, Стамбульский университет, Стамбул: Турция.
 8. Айтач, Ахмет (2018), О примере применения реставрации/консервации ковров в музеях Акшехира. ZfWT (Zeitschrift für die Welt) Том 10, № 2, pp. 83-98.
 9. Гонджа, Каравар (2017), Важность документации и роль дизайнера в практике конструирования ковров и плетения текстильных изделий. Журнал искусства, дизайна и науки, Вып. 17, pp. 103-109.
 10. Айхан, Туба (2018), Ремонт, техника и примеры применения ковров и плоского ткачества в Аксараяе Султанханы, магистерская диссертация, Университет Акдениз, Анталия, Турция.
 11. Озге, Сила Булут (2018), Ганс Гольбейн, магис. дисс., Универ. Окан, Стамбул, Турция.
 12. Асланапа, Октай (1987), 1000 турецкого коврового искусства, изд. Eren, Стамбул. Турция.
 13. Нуркан, Пердахчи (2011), Ковры Ушак в искусстве европейской живописи XVI-XVIII в., Журнал социальных наук Университета Тракии, Т. 13, Вып. 1, pp. 275-291.
 14. <https://hali.com/news/transylvanias-carpet-treasures-come-to-gdansk-poland/> Эришим Тарихи: 12.12.2024.
 15. <https://okuryazarim.com/holbein-halilari/> Дата доступа: 13.02.2024.
 16. <https://teftis.ktb.gov.tr/TR-264597-tek-yapi-olceginde-rolove-restitusyove-restorasyon-projeler-teknik-sartnamsi.html> Дата доступа: 27.11.2024.
-

17. Бахадыр, Озтюрк (2011), Особенности дизайна и исследования реституции ковров периода Анатолийских сельджуков в Музее турецкого и исламского искусства, Профичи в искусстве, Университет Докуз Эйлюль, Измир, Турция.

18. Серачеттин, Шахин (2017), Османские ковры 15-17 веков из коллекции Музея турецкого и исламского искусства. Минкультуры Турецкой Республики - Издательство турецкого исламского искусства Mezesi Publications. <https://ihib.org.tr/yayinlar/tiem/>.

19. Салиха Гюлю и Озан Чатыр (2017), Качественное исследование развития, характеристик и туристического воздействия искусства ковроткачества Ушака, Журнал социальных наук, Т. 3, Вып. 10, pp. 1285-1302.

20. Хуля Кайнар ве Эмине Тонус (2019), Анализ и исследования реституции некоторых образцов ткачества, найденных в деревне Кулунчак Дивриги, Калемиши, Т. 7, Вып. 15, <https://www.kalemisidergisi.com/makale/pdf/1577730368.pdf>.

21. Ознур, Айдын (2013), Мотив дракона в китайской и турецкой вышивке, Akdeniz Art, Турция, Т. 6, Вып. 12.

22. ТЕМ (Музей турецкого и исламского искусства). Дата доступа: 04.03.2024.

Information on authors:

Ömer Zaymoglu - corresponding author, Candidate of Pedagogical Sciences, Professor, Akdeniz University, Dumlupınar Boulevard, 360, Antalya, Turkey.

Fidan Puran - Master, Akdeniz University, Dumlupınar Boulevard, 360, Antalya, Turkey.

Авторлар туралы мәліметтер:

Омер Займоглы - хат-хабар авторы, педагогика ғылымдарының кандидаты, профессор, Акдениз университеті, Думлупынар бульвары 360, Анталия, Түркия.

Фидан Пуран - магистр, Акдениз университеті, Думлупынар бульвары 360, Анталия, Түркия.

Сведения об авторах:

Омер Займоглы – автор для корреспонденции, кандидат педагогических наук, профессор, Университет Акдениз, бульвар Думлупынар 360, Анталия, Турция.

Фидан Пуран - магистр, Университет Акдениз, бульвар Думлупынар 360, Анталия, Турция.

IRSTI 14.35.09

DOI: <https://doi.org/10.32523/2220-685X-2025-76-1-36-49>

Scientific article

Auyez Baidabekov ¹, Rakhmat Sindarov *²¹L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan²Tashkent State Transport Institute, Tashkent, Uzbekistan,E-mail: ¹baidabekov_ak@enu.kz, ²rsindarov08@gmail.com

Adaptive Learning Strategies in Engineering Graphics Education with Visual and Neural Technologies

Abstract. Modern trends in technical education require revision of approaches to methodological support of graphic training of future engineers. In the conditions of rapid development of digital technologies and increased cognitive load on students, the traditional forms of teaching and learning materials (TLM) based mainly on printed manuals and static animation materials lose their effectiveness. This article discusses a new concept of designing teaching and learning complexes based on cognitive-oriented and adaptive approaches. Unlike classical models, the focus is on personalizing visual content, integrating artificial intelligence (AI), and providing interactive feedback, which allows taking into account individual characteristics of students' perception and level of training. The aim of the research is to identify the advantages of using adaptive digital platforms and neural network technologies in the process of graphic training of engineering students. The paper describes the stages of development of teaching and learning tools with the use of edtech tools (Neksbot, Stable Diffusion, GPT), as well as a comparative study of the effectiveness of such complexes in comparison with traditional teaching tools. The use of cognitive diagnostics methods (eye-tracking, EEG), questionnaires, analysis of learning achievements allowed to obtain a comprehensive assessment of the level of involvement, motivation and success of students. The results have shown that the use of flexibly customizable teaching aids, capable of adapting to the educational profile and cognitive

Received: 15.02.2025; Revised: 24.02.2025; Approved: 02.03.2025; Available online: 30.03.2025

preferences of the student, can significantly improve the quality of material perception, develop spatial thinking, and improve the skills of independent work. The obtained data indicate the need for a radical update of the methodological toolkit of teachers of graphic disciplines. The article is of interest for researchers and educators involved in the digital transformation of higher education in engineering, as well as developers of intelligent learning systems.

Key words: adaptive teaching and learning complex, engineering graphics, descriptive geometry, visualization of learning content, cognitive learning, individualization of learning, digital pedagogy, automation of educational processes.

Introduction

Graphics training is the fundamental basis of engineering education, providing students with the basic competencies of spatial thinking, visualization and technical design. Traditionally, engineering graphics education relied on teaching descriptive geometry and engineering graphics using blackboard, paper drawings and projection problems. However, over the last two decades there has been a rapid shift towards digitalization and multimedia saturation of the teaching process, which has led to the need to revise the concepts of teaching and learning complexes (TLC) for graphic disciplines. Modern students are representatives of the digital generation, who have high visual sensitivity and clip thinking, but at the same time the skill of focused analytical perception of spatial models is reduced [1].

According to the study by N. V. Kozlov, only 28% of first-year students of technical universities are able to independently perform a spatial task of medium complexity without visual support in the form of animation or 3D-model [2]. These challenges have exacerbated the need for transformation of teaching materials, in which traditional textual and graphic elements are supplemented or replaced by cognitively oriented digital tools. Studies by E.S. Zhuravleva and V.A. Pankratov show that the use of multimedia interactive resources increases the level of material assimilation up to 42%, especially in the topics related to modeling curves intersection lines and transformations in space [3]. In addition, foreign researchers emphasize the role of adaptive educational platforms in the individualization of the learning process. Thus, the works of the American research center “Cognitive

Engineering Lab” (Brown University, 2019-2023) have shown that the introduction of AI assistants in graphic courses increases not only academic performance, but also independent learning motivation, especially for students with a low starting level of training [4].

Thus, the problem of developing and implementing new forms of teaching and learning materials that integrate cognitive technologies, interactive visual interfaces and adaptive feedback elements becomes especially urgent. In the conditions of digital transformation of higher education, teachers are faced with the need not only to update the content of courses, but also to create a systematic pedagogical toolkit capable of working effectively in a multimodal educational environment. It is also necessary to take into account that graphic disciplines require specific types of thinking - visual, spatial, abstract - the development of which is impossible in the conditions of exclusively theoretical presentation.

Works by M.I. Orlov emphasize that about 65% of students need step-by-step visualization of the logic of drawing construction for conscious transition to independent work [5]. Against the background of these trends, there is a growing interest in the use of neural network solutions in the creation of intelligent teaching materials. Text-based visual content generation tools are already available today (e.g., Midjourney, DALL-E, Stable Diffusion), which can be used for automatic generation of teaching illustrations explaining complex graphical dependencies.

This opens new horizons for the development of personalized learning paths in which the learner is assisted at the pace and in the format that best suits their learning style. Therefore, the aim of this paper is to substantiate and investigate new methodological principles of developing graphic training teaching materials based on cognitive pedagogy, visual adaptability and application of artificial intelligence [6]. Within the framework of this work, the author conducted an applied research aimed at comparing the effectiveness of traditional and adaptive teaching materials, as well as analyzing the perception of students of new forms of educational content. The work is an attempt to synthesize pedagogical and technical solutions in the context of improving the quality of engineering training of future specialists.

Materials and methods

The methodological basis of this study is based on an interdisciplinary approach that combines elements of pedagogy, cognitive psychology, engineering graphics and modern digital technologies, including neural network tools for generating visual content. In order to assess the effectiveness of various types of educational and methodological complexes (EMC) for graphic training, a series of empirical experiments based on a comparative analysis of traditional and adaptive teaching methods were implemented.

1. Research design. To conduct the experiment, two samples of first-year students of technical specialties (96 people in total) studying in the areas of «Architecture», «Engineering Design» and «Industrial Design» in two universities (L.N. Gumilyov ENU and a partner university in Almaty) were formed. Students were randomly divided into two groups:

- Group A - studied using a traditional teaching and methodological kit containing a textbook, a notebook of problems, drawing assignments and multimedia elements (animation, 3D videos created in AutoCAD and 3DMax);
- Group B - worked with an experimental adaptive teaching and methodological kit developed on the basis of the Neksbot and Make platforms, with the integration of visual cues generated in Midjourney and Stable Diffusion, as well as a text-visual assistant based on the GPT architecture.

2. Adaptive teaching and methodological kit and neural network tools. The adaptive teaching methodological kit included the following innovative components:

- Individual visual explanations: based on text descriptions of geometric structures, visual analogues were generated via Midjourney (for example: «a plane intersects a cylinder at an angle of 45° » → illustration of a concept for visual learners).
- Visual concept maps: Stable Diffusion and DALL E were used to generate visual scenarios of spatial tasks, where the student received not only a theoretical task, but also its artistic and visual representation for a better understanding of spatial dependencies.

- Interactive chat assistant: implemented on GPT, with the function of explanations for drawing tasks. For example, if a student had difficulty, he could ask the question: «how to construct a line of intersection of two cones?» - and receive a step-by-step explanation + a diagram in the form of a picture generated on the fly.

Thus, Midjourney was used in the project not as an artistic tool, but as a visual translator of complex spatial concepts into the language of metaphors and images. This is especially effective for students with a predominance of the right-hemisphere or visual type of perception.

3. Research methods. The following methods were used to evaluate the effectiveness of the implemented approaches:

a) Pedagogical experiment. The goal is to identify differences in academic success and motivation between the groups. For 12 weeks, both groups studied the «Descriptive Geometry and Engineering Graphics» block, and then passed the final test, which included projection constructions and solving a spatial problem.

b) Questionnaire and self-assessment. After each block, students filled out an anonymous questionnaire, assessing the level of understanding, involvement and interest on a Likert scale. In addition, the frequency of access to interactive prompts (group B) and animation repetitions (group A) was recorded.

c) Cognitive observation. Observations were conducted on some respondents (n=18) using an eye-tracker, which showed how students perceive visual material. Particular attention was paid to fixing the gaze when studying 3D diagrams generated by Midjourney and CAD animations. The data showed that neural network-based visualizations were less likely to cause «freezing» and were interpreted faster on first viewing.

d) Time Cost Analysis. The average time spent on completing one drawing task was compared in both groups. Statistically significant differences in favor of Group B were recorded starting from the 6th week.

e) Qualitative Content Analysis of Works. The final assessment assessed not only the accuracy of task completion, but also the creativity in the presentation of the project part, which included the design of the drawing task (color, explanatory elements, original solutions).

4. Software used: AutoCAD, Fusion 360 - for traditional modeling; Midjourney v6, Stable Diffusion 1.5 - generation of illustrative content; GPT-4 + Neksbot - chat assistant for creating drawings and explaining algorithms; Make.com - automation of the educational route (issuing assignments based on test results); EyeQuant, Tobii Studio - tools for visual analysis of perception.

Results and Discussion

During the pedagogical experiment, many differences in the effectiveness of learning were revealed between the groups using the traditional and adaptive teaching and learning materials. For an objective assessment, five independent metrics were used, covering both quantitative and qualitative parameters: cognitive activity, depth of understanding of the material, motivation, accuracy of assignments, and creativity of graphic solutions.

1. Cognitive activity and student engagement. According to the eye-tracker and questionnaire data, students from Group B (adaptive teaching and method with visual assistants) demonstrated an average of 41% longer focus on graphic tasks. This means that the material was more interesting to them and there were fewer distractions during the course of study.

Particularly significant were: visual cues generated based on text queries (e.g.: «intersection of a plane with a cone»); video instructions with voice explanations that were automatically turned on when an error was made in the solution.

Result: students did not just «watch» but interacted with the material, which activated short-term and long-term memory.

2. Time spent on completing drawing assignments. The average time spent on constructing projections in typical assignments was measured:

- Group A (traditional teaching and methodological kit): 37 minutes per assignment;
- Group B (adaptive teaching and methodological kit): 22 minutes.

This 40.5% decrease is due to the fact that students understood what needed to be done faster, thanks to step-by-step visual explanations and the ability to request a hint «in their language» via the chat bot on GPT.

3. Results of the final test. The test included:

- 2 tasks on descriptive geometry;
- 1 task on engineering graphics with CAD elements;
- a design section with elements of composition.

Average score:

- Group A - 71.2 out of 100;
- Group B - 87.4 out of 100.

The 22.7% increase is explained not just by better preparation, but by the fact that students in Group B were less tired and did not get lost during complex constructions - the material was presented modularly and visually.

4. Motivation and satisfaction. On a Likert scale (1–10), students rated:

- How interesting it was for them to learn;
- How clear was the material;
- Would they like to continue using this format.

Group B:

- Interest: 9.2
- Understanding: 9.0
- Desire to continue: 9.6

Group A:

- Interest: 6.7
- Understanding: 6.2
- Desire to continue: 5.8

It is noteworthy that more than 78% of students from Group B noted that learning with the help of AI assistants and visual maps helped them «feel confident» in a subject that was previously perceived as «the most difficult».

5. Creativity and individual solutions. In the project part, students could present their solution in free form (drawing, graphic idea, product diagram).

The following was assessed: originality of design; quality of composition; functionality of the presented solution.

Group B demonstrated:

- A wider range of solutions (from Bauhaus-style design to biomorphic forms);
- The use of non-standard geometric techniques;

- The use of visualization tools to present the idea.

For example, one student proposed a diagram of the intersection of a sphere and a hyperboloid in the context of an architectural solution for a dome, accompanying the work with an illustration created through Midjourney.

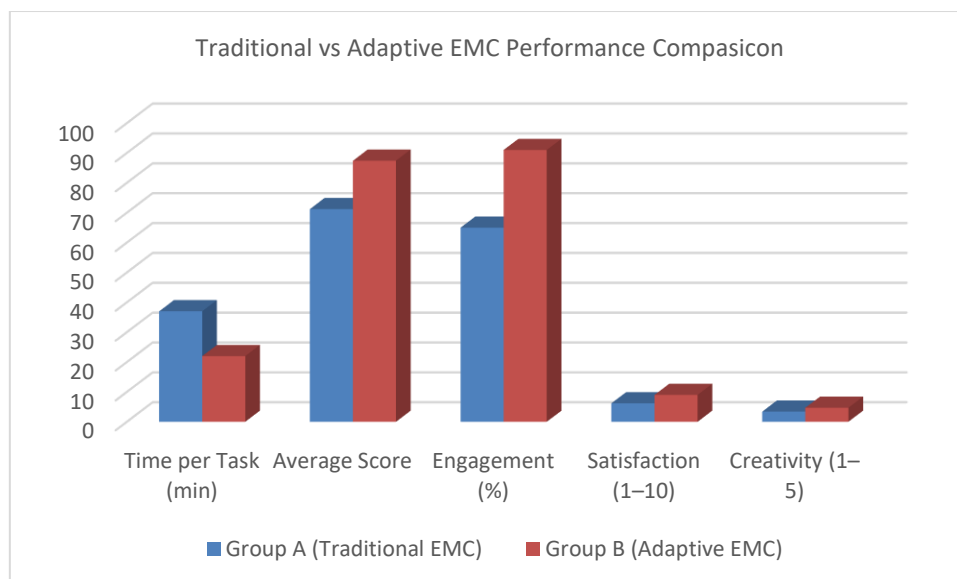


Figure 1 – Comparative analysis of performance metrics between the traditional and adaptive educational methodological complexes

The obtained results demonstrate a stable advantage of the adaptive and visually-rich approach to teaching graphic disciplines compared to the traditional one. Moreover, the key role here was played not just by the tools - Neksbot, Make, Midjourney, GPT - but by the way they were integrated into the methodology, taking into account the cognitive characteristics of students and the architecture of thinking when solving spatial problems.

1. A new paradigm of visual thinking. Research in recent years confirms that visualization and personalized presentation of information allow you to engage right-brain thinking and reduce the cognitive load when studying complex abstract topics. For descriptive geometry, where there are traditionally difficulties in interpreting projections and constructing imaginary points, this is especially

important. In Group B, students, faced with a problem like «intersection of a plane with a cone», could not just remember the algorithm, but see it as an image, which dramatically increased the depth of understanding.

2. Automation ≠ depersonalization. Skeptics often fear that the introduction of bots and automation will lead to the loss of live interaction. However, this method achieved the opposite: by freeing the teacher from routine, technology allowed them to focus on individual support for students, working with projects, and developing critical thinking. The bot did not replace the teacher, it took on the role of a methodological assistant and «navigator».

3. Flexible learning path. Traditional teaching and methodological kits often suffer from universality: the same material is presented to everyone, regardless of their level of training. The adaptive teaching and methodological kit allowed: to give a beginner a simple example with a visual hint; a more advanced student - a CAD task with parameterization; a creative student - a visual concept with the generation of non-standard forms. Thus, for the first time, the system adapted to the student, and not vice versa. This radically increased motivation: students no longer felt «lost» in a complex topic or «stuck» in the incomprehensible logic of a drawing.

4. Rethinking the role of teaching and methodological kits in engineering graphics. Traditional teaching and methodological kits in graphics are, at best, a set of tasks, and, at worst, a «paper load». In the context of the digital environment, teaching and methodological kits should not be a set of documents, but a living system that: adapts; reacts; visualizes; engages. Group B proved that even disciplines with «rigid geometry» can be taught in a flexible way, without simplifying, but by translating the complex into something accessible.

5. Limitations and challenges. It is important to note that: the use of image generators requires strict moderation by the teacher: the neural network can «distort» the essence of the task if left unchecked; not all students perceive visual styles in the same way - some experience cognitive dissonance when changing formats (for example, from a classic drawing to a stylish picture from Midjourney); Preparing such a teaching and methodological kit requires time and digital literacy from the teacher; training and methodological support are necessary.

The adaptive teaching and methodological complex using digital platforms and neural networks has proven its effectiveness not only in improving academic results, but also in forming a sustainable interest in a discipline that has traditionally been considered complex and «dry». This opens up prospects for a new pedagogy of graphic disciplines, where technologies work to engage, rather than replace the personality of the teacher.

Conclusion

The results of the study convincingly demonstrate that the introduction of adaptive teaching and methodological complexes with the integration of digital and neural network technologies in the teaching of graphic disciplines significantly improves both the academic performance of students and their motivation for independent study of complex technical material. This allows us to talk not just about the effectiveness of individual tools (Midjourney, GPT, Neksbot, Make), but about the formation of a new pedagogical ecosystem focused on cognitive flexibility, visualization and interactivity. The use of adaptive teaching and methodological complexes in disciplines traditionally considered difficult to perceive, such as descriptive geometry and engineering graphics, made it possible to reduce the cognitive gap between an abstract concept and a specific visual representation. The most important element of success was the flexible presentation of the material, capable of taking into account the level of preparation, style of perception and individual preferences of the student. In addition, the automatic feedback system implemented through Make and Neksbot made it possible to relieve the teacher of routine work and focus on a more meaningful and mentoring role. This is a key argument in favor of the widespread introduction of such solutions in the teaching of technical disciplines. Of particular importance is the fact that even visual generators that were not originally intended for engineering education (for example, Midjourney and DALL E), with the correct methodological adaptation, successfully function as cognitive catalysts. They allow you to create "image-translators" that help the student intuitively understand the essence of spatial construction even before logical analysis. This is especially valuable in the early stages of training, when the skill of spatial imagination is developing. However, the implementation

of such teaching and methodological kits requires not only technical solutions, but also the training of the teacher themselves: from the formation of digital literacy to rethinking their role in the educational process. The teacher becomes not only a translator of knowledge, but also a curator of the learning route, a designer of the educational environment and, in a sense, an operator of an intelligent support system. Thus, it can be argued that an adaptive teaching and methodological kit with visual and neural network support: ensures higher educational effectiveness; reduces the threshold for entering complex disciplines; enhances motivation and involvement; reveals the creative potential of students; transforms the role of the teacher and the very structure of the interaction «teacher-student».

References

1. Anderson, B. and Lee, K., 2023. AI-personalized learning in visual STEM courses. *Journal of Educational Technology & Society*, 26(2), pp.44–59.
2. Zhuravlyova, E.S. and Pankratov, V.A., 2022. Vliyanie animatsii na formirovanie graficheskoy gramotnosti [The influence of animation on the development of graphic literacy]. *Vestnik tekhnicheskogo obrazovaniya* [Bulletin of Technical Education], (4), pp.91–98. (in Russian)
3. Kozlov, N.V., 2021. Metodika razvitiya prostranstvennogo myshleniya studentov tekhnicheskikh napravleniy [Methodology for developing spatial thinking in technical students]. St. Petersburg: Politehnika. (in Russian)
4. Kandel, E.R., 2020. The disordered mind: What unusual brains tell us about ourselves. New York: Farrar, Straus and Giroux.
5. Orlov, M.I., 2020. Prostranstvennoye myshleniye v inzhenernoy grafike [Spatial thinking in engineering graphics]. Moscow: Nauka. (in Russian)
6. Nguyen, L.T., 2024. Visual AI tools in higher education. *EdTech Journal*, 9(3), pp.12–28.

Өуез Бәйдібеков¹, Рахмат Синдаров^{*2}

¹Д.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан.

²Ташкент мемлекеттік көлік институты, Ташкент, Өзбекстан,

Инженерлік графика саласындағы бейімделген оқыту стратегиялары: визуализация және нейрожелі технологиялары

Аңдатпа. Техникалық білім берудегі қазіргі үрдістер болашақ инженерлерді графикалық оқыту әдістемесін қайта қарауды талап еді. Сандық технологиялардың қарқынды дамуы мен студенттердің когнитивтік жүктемесінің артуы жағдайында дәстүрлі оқулықтарға және статикалық анимацияларға негізделген оқу-әдістемелік кешендердің (ОӘК) тиімділігі төмендеуде. Бұл мақалада когнитивтік бағыттағы және бейімделетін тәсілдерге негізделген жаңа буындағы оқу құралдарын жобалау концепциясы қарастырылады. Классикалық үлгілерден айырмашылығы – визуалды контентті жекешелендіруге, жасанды интеллектіні интеграциялауға және интерактивті кері байланыс ұсынуға басымдық беріледі, бұл студенттердің қабылдау ерекшеліктері мен дайындық деңгейін ескеруге мүмкіндік береді. Зерттеудің мақсаты – инженерлік бағыттағы студенттерді графикалық оқыту процесінде бейімделетін цифрлық платформалар мен нейрожелі технологияларын қолданудың артықшылықтарын анықтау. Мақалада Neksbot, Stable Diffusion, GPT сияқты edtech-құралдар арқылы жасалған оқу ресурстарын әзірлеу кезеңдері және олардың дәстүрлі әдістермен салыстырғандағы тиімділігі сипатталады. Когнитивтік диагностика әдістері, саулнама және оқу жетістіктерін талдау студенттердің белсенділігі, мотивациясы мен жетістіктеріне кешенді баға беруге мүмкіндік берді. Зерттеу нәтижелері бейімделетін, студенттің оқу бейіні мен когнитивтік ерекшеліктеріне икемделе алатын ОӘК қолдану материалды меңгеруді жақсартып, кеңістіктік ойлауды дамытып, өзіндік жұмысты жетілдіретінін көрсетті. Бұл мәліметтер графикалық пәндер оқытушыларының әдістемелік құралдарын түбегейлі жаңартудың қажеттілігін көрсетеді. Мақала инженерлік білім берудегі цифрлық трансформациямен айналысатын педагогтар мен зерттеушілерге, сондай-ақ зияткерлік оқыту жүйелерінің әзірлеушілеріне арналған.

Түйін сөздер: бейімделетін оқу-әдістемелік кешен, инженерлік графика, сызба геометрия, оқу мазмұнын визуализациялау, когнитивті оқыту, цифрлық педагогика, білім беру үдерісін автоматтандыру.

Ауез Байдабеков¹, Рахмат Синдаров^{*2}

¹Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан.

²Ташкентский государственный транспортный институт, Ташкент, Узбекистан,

Адаптивные стратегии обучения в инженерной графике с использованием визуализации и нейросетевых технологий

Аннотация. Современные тенденции в техническом образовании требуют пересмотра подходов к методическому обеспечению графической подготовки будущих инженеров. В условиях стремительного развития цифровых технологий и роста когнитивной нагрузки на студентов традиционные формы учебно-методических материалов, основанные преимущественно на печатных пособиях и статических анимациях, теряют свою эффективность. В статье рассматривается новая концепция проектирования УМК, основанная на когнитивно-ориентированном и адаптивном подходах. В отличие от классических моделей, акцент делается на персонализацию визуального контента, интеграцию искусственного интеллекта и предоставление интерактивной обратной связи, что позволяет учитывать индивидуальные особенности восприятия и уровня подготовки студентов. Цель исследования – выявить преимущества использования адаптивных цифровых платформ и нейросетевых технологий в процессе графической подготовки студентов инженерных специальностей. В статье описаны этапы разработки учебных материалов с применением edtech-инструментов (Neksbot, Stable Diffusion, GPT), а также проведено сравнительное исследование их эффективности по сравнению с традиционными средствами обучения. Использование методов когнитивной диагностики, анкетирования и анализа учебных достижений позволило получить всестороннюю оценку уровня вовлеченности, мотивации и успешности студентов. Результаты показали, что использование гибко настраиваемых УМК, способных адаптироваться к образовательному профилю и когнитивным предпочтениям студентов, значительно улучшает восприятие материала, развивает пространственное мышление и усиливает навыки самостоятельной работы. Полученные данные указывают на необходимость радикального обновления методического инструментария преподавателей графических дисциплин. Статья представляет интерес для исследователей и педагогов, работающих в сфере цифровой трансформации высшего инженерного образования, а также для разработчиков интеллектуальных обучающих систем.

Ключевые слова: адаптивный учебно-методический комплекс, инженерная графика, начертательная геометрия, визуализация учебного контента, когнитивное

обучение, индивидуализация обучения, цифровая педагогика, автоматизация образовательных процессов.

Использованная литература

1. Anderson, B. and Lee, K., 2023. AI-personalized learning in visual STEM courses. *Journal of Educational Technology & Society*, 26(2), pp.44–59.
2. Журавлёва, Е.С. and Панкратов, В.А., 2022. Влияние анимации на формирование графической грамотности. *Вестник технического образования*, (4), pp.91–98.
3. Козлов, Н.В., 2021. Методика развития пространственного мышления студентов технических направлений. Санкт-Петербург: Политехника.
4. Kandel, E.R., 2020. *The disordered mind: What unusual brains tell us about ourselves*. New York: Farrar, Straus and Giroux.
5. Орлов, М.И., 2020. Пространственное мышление в инженерной графике. Москва: Наука.
6. Nguyen, L.T., 2024. Visual AI tools in higher education. *EdTech Journal*, 9(3), pp.12–28.

Авторлар туралы мәліметтер:

Әуез Бәйдібеков – профессор, техника ғылымдарының докторы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Сәтбаев көшесі, 2., Астана, Қазақстан.

Рахмат Синдаров – хат-хабар авторы, доцент, т.ғ.к., Ташкент мемлекеттік көлік институты, 1-Темірүлчилар даңғылы, Ташкент, Өзбекстан.

Information on authors:

Auyez Baidabekov – Professor, Doctor of Technical Sciences, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev Street, 2., Astana, Kazakhstan.

Rakhmat Sindarov – Corresponding Author, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Tashkent State Transport Institute, 1-Temirulchilar Avenue, Tashkent, Uzbekistan.

Сведения об авторах:

Ауез Байдабеков – профессор, доктор технических наук, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, ул. Сатпаева, 2, Астана, Казахстан.

Рахмат Синдаров – автор-корреспондент, доцент, к.т.н., Ташкентский государственный транспортный институт, проспект Темирулчилар, 1, Ташкент, Узбекистан.

ХФТАР 14.35.09

DOI: <https://doi.org/10.32523/2220-685X-2025-76-1-50-63>

Ғылыми мақала

Марал Есекешова¹ , Гульмаржан Тулеуова² ,
Арайлым Ахметбек^{*3} 

^{1,2,3}С.Сейфуллин ат. Қазақ агротехникалық зерттеу университеті,
Астана, Қазақстан

E-mail: ¹maral-astana@mail.ru, ²g.tuleuova@yandex.ru, ³araylym.akhmetbek@mail.ru

Инженерлік-графикалық пәндерді оқытуды жүйелілік тұғыр негізінде жетілдірудің теориялық негіздері

Аңдатпа. Заманауи инженерлік білім студенттердің кеңістіктік ойлауын, жобалау дағдыларын және цифрлық технологиялармен жұмыс істеу қабілеттерін дамытуын талап етеді. Дегенмен, инженерлік-графикалық пәндерді оқытудың дәстүрлі әдістері материалды меңгерудің жоғары деңгейін үнемі қамтамасыз етпейді. Бұл мақалада оқытуға жүйелілік тұғырдың артықшылықтары және оның инженерлік-графикалық пәндерді меңгеру тиімділігіне әсері қарастырылады. Зерттеу барысында оқытудың дәстүрлі, интерактивті және жүйелілік әдістемелеріне салыстырмалы талдау, сондай-ақ олардың тиімділігін бағалауға мүмкіндік беретін педагогикалық эксперимент жүргізілді. Алынған нәтижелер жүйелілік тұғырдың теориялық материалды берік меңгеруге ғана емес, сонымен қатар инженерлік қызметке қажетті практикалық дағдыларды дамытуға ықпал ететіндігін көрсетті. Талдау негізінде білім беру үрдісіне жүйелілік тұғырды енгізу бойынша ұсыныстар жасалды. Бұл әдістемені іске асыру студенттерді даярлау сапасын арттыруға, олардың кәсіби құзіреттілігін жақсартуға және оқу үрдісін инженерлік білім берудің заманауи талаптарына бейімдеуге мүмкіндік береді. Оқытудың дәстүрлі және цифрлық әдістерін интеграциялау, автоматтандырылған жобалау жүйелерін (АЖЖ) пайдалану және пәнаралық өзара әрекеттестік мәселелері қосымша қарастырылады. Студенттердің оқу үрдісіне қатысуын бағалауға, сондай-ақ оқытудың белсенді

Түсті: 10.02.2025; Қайта қаралды: 28.02.2025; Бекітілді: 15.03.2025; Қол жетімді күні: 30.03.2025

әдістерінің мотивация мен оқу үлгеріміне әсеріне басты назар аударылады. Жүйелілік тұғырды қолдану пәнді кешенді меңгеруді қамтамасыз етеді, студенттердің аналитикалық қабілеттерін арттырады және олардың кәсіби қызметке бейімделуіне ықпал етеді.

Түйін сөздер: инженерлік-графикалық пәндер, жүйелілік тұғыр, инженерлік білім, цифрлық технологиялар, оқыту әдістері, АЖЖ, жобалық оқыту.

Кіріспе

Қазіргі заманғы жоғары білім жүйесі еңбек нарығының, технологиялық инновациялардың және цифрлық шешімдердің жылдам өзгеріп отырған талаптарына бейімделу қажеттілігімен бетпе-бет келіп отыр. Инженерлік мамандықтарда студенттердің кеңістіктік ойлауын, жобалау дағдыларын және заманауи модельдеу құралдарын меңгеруін қалыптастыруда инженерлік-графикалық пәндер маңызды рөл атқарады. Алайда, оқытудың дәстүрлі әдістері көп жағдайда жеткілікті тиімді емес, бұл материалды меңгеруде қиындықтарға және түлектердің дайындық деңгейінің төмендеуіне әкеледі.

Негізгі мәселелердің бірі инженерлік-графикалық пәндердің заманауи цифрлық технологиялармен жеткіліксіз интеграциялануы және студенттердің жүйелік ойлау қабілетінің жеткіліксіз дамуы болып табылады. Көптеген білім алушылар сызбаларды түсіндіруде, кеңістіктік құрылымдарды түсінуде және нақты инженерлік тапсырмаларда графикалық құралдарды қолдануда қиындықтарға тап болады. Бұл олардың кәсіби қызметке дайындығын төмендетеді және оқытудың әдістемелік тәсілдерін жетілдіруді талап етеді.

Өртүрлі елдердің, сонымен қатар Қазақстанның білім беру саясатында осындай сын-қатерлерге жауап ретінде оқу үрдісін жаңғырту бойынша шаралар қабылдануда. Қазақстан Республикасының білім және ғылымды дамытудың 2020-2025 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы шеңберінде білім беруді цифрландыруға, оқытудың инновациялық әдістерін енгізуге және мамандарды даярлау сапасын арттыруға ерекше назар аударылуда. Бағдарлама оқу үрдісінде цифрлық құралдарды белсенді пайдалануды, оқытудың практикаға бағытталған әдістерін енгізуді және студенттердің өзіндік аналитикалық талдау дағдаларын дамытуды көздейді.

Инженерлік-графикалық пәндер контекстінде оқытуда жүйелілік тұғырды қолдану маңызды рөл атқарады. Бұл әдістемелік принцип білім беру үрдісін әртүрлі өзара байланысты элементтерді қамтитын тұтас жүйе ретінде қарастырады: оқытушы, студент, оқу материалдары, цифрлық технологиялар және білімді бақылау әдістері. Жүйелілік тұғырды қолдану пәнді жан-жақты меңгеруді, теориялық білім мен практикалық дағдылардың өзара байланысын, сонымен қатар студенттердің логикалық және сыни ойлауын дамытуды қамтамасыз ете отырып, тиімді білім беру стратегиясын құруға мүмкіндік береді. Виртуалды зертханаларды, автоматтандырылған жобалау жүйелерін (АЖЖ) және жобалық оқытуды қоса алғанда, заманауи педагогикалық технологияларды пайдалану инженерлік-графикалық пәндерді оқытудың тиімділігін айтарлықтай арттыра алады. Алайда, оларды сәтті енгізу үшін ең тиімді әдістерді анықтау, олардың артықшылықтары мен кемшіліктерін бағалау, сондай-ақ оларды оқу үрдісіне біріктіру бойынша ұсыныстар әзірлеу қажет. Бұл зерттеудің мақсаты инженерлік-графикалық пәндерді оқытудың қолданыстағы әдістемелерін талдау, олардың тиімділігін бағалау және білім беру үрдісінде жүйелілік тұғырдың қолдану қажеттілігін негіздеу болып табылады. Осы мақсатқа жету үшін жұмыста келесі міндеттер шешіледі: оқытудың дәстүрлі және заманауи әдістерін зерттеу, олардың тиімділігінің критерийлерін анықтау, студенттердің алдында тұрған мәселелерді анықтау, жүйелілік тұғырдың артықшылықтарын негіздеу және оны қолдану бойынша практикалық ұсыныстарды әзірлеу.

Зерттеудің әдіснамалық негізіне ғылыми әдебиеттерді талдау, педагогикалық эксперименттер, студенттер мен оқытушылардың сауалнамалары, сондай-ақ оқытудың әртүрлі әдістемелерін салыстырмалы талдау кіреді. Бұл тәсіл мәселені жан-жақты бағалауға және инженерлік білім беру сапасын жақсарту үшін оңтайлы шешімдерді ұсынуға мүмкіндік береді.

Жүйелілік тұғыр негізінде инженерлік-графикалық пәндерді оқытуды жетілдіру мәселесін зерттеу педагогика, инженерлік пәндерді оқыту әдістемесі, білім берудегі когнитивті психология және цифрлық технологиялар саласындағы ғалымдардың еңбектеріне негізделген. Жүйелілік тұғырдың теориялық негіздері Берталанфидің еңбектерінде қаланды, ол жүйелерді бір

мақсатқа жету үшін өзара әрекеттесетін элементтер жиынтығы ретінде қарастырды [1]. Оның идеялары педагогикада көрініс тапты, мұнда жүйелілік тұғыр білім беру үрдістерін кешенді жүйелер ретінде құру үшін қолданыла бастады [2]. Инженерлік білім беруде бұл тәсіл білімді мағыналы меңгеруді арттыру, оқу үрдісін ұйымдастыру және студенттердің кәсіби ойлауын қалыптастыру құралы ретінде қарастырылады [3, 4]. Педагогикалық технологиялардың заманауи зерттеулері интерактивті әдістер мен цифрлық құралдарды білім беру үрдісіне біріктіру қажеттілігін атап көрсетеді. Атап айтқанда, инженерлік графиканы оқытуда автоматтандырылған жобалау жүйелерін (АЖЖ) пайдалану мамандарды даярлау сапасын арттырудың тиімді құралы ретінде танылды [5, 6]. AutoCAD, SolidWorks, CATIA, Revit сияқты технологиялар инженерлік графиканың негіздерін үйреніп қана қоймай, оларды нақты инженерлік тапсырмаларда қолдануға мүмкіндік береді. Бірқатар зерттеулерде [7, 8] студенттердің практикалық мәселелер мен инженерлік жағдайларды шешуге қатысқан кезде жобаға бағытталған оқытуға баса назар аударады. Бұл кешенді талдау, өз бетінше шешім қабылдау және топта жұмыс істеу дағдыларын қалыптастыруға мүмкіндік береді. Жүйелілік тұғырмен бірге жобалық оқыту студенттердің инженерлік және сыни ойлауын дамытуға ықпал етеді, сонымен қатар олардың кәсіби қызметке дайындығын арттырады. Дәстүрлі әдістерді заманауи талаптарға бейімдеу мәселесі оқу үрдісін интенсификациялауға арналған зерттеулерде қарастырылды [9, 10]. Бұл авторлардың еңбектерінде оқытудың классикалық дәріс-практикалық жүйесі енді уақыт талаптарына сәйкес келмейтінін және трансформацияны қажет ететіндігі атап өтілген. Мультимедиялық оқыту платформалары, виртуалды зертханалар және геймификация сияқты цифрлық технологияларды енгізу студенттердің белсенділігін арттыруға және оқуды көрнекі етуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, педагогика саласындағы заманауи зерттеулер студенттердің жүйелі ойлауы мен аналитикалық қабілеттерін қалыптастыруға ықпал ететін инженерлік білім берудегі пәнаралық тәсілдің маңыздылығын көрсетеді. Осылайша, бұл зерттеу заманауи білім беру тенденцияларын ескере отырып, инженерлік-графикалық пәндерді оқытудың ең тиімді әдістерін табуға және студенттердің инженерлік практикада сұранысқа ие құзіреттерін

қалыптастыруға ықпал етуге бағытталған.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің (ҚазАТЗУ) базасында жүргізілді және инженерлік графикалық пәндерді оқытудың неғұрлым тиімді әдістерін анықтауға бағытталған бірнеше кезеңдерді қамтыды. Жұмыста теориялық және практикалық талдау әдістері қолданылды, бұл қолданыстағы әдістерді жан-жақты бағалауға және оларды жетілдіру мүмкіндіктерін анықтауға мүмкіндік берді.

Зерттеудің бірінші кезеңі инженерлік графиканы оқытуға, белсенді оқыту әдістемелеріне және білім беруде жүйелілік тұғырды қолдануға арналған ғылыми жарияланымдарды теориялық талдау жасау болды. Оқу үрдісін қарқындату, инженерлік білімге цифрлық технологияларды енгізу мәселелерін, сондай-ақ студенттерді техникалық мамандықтардың заманауи талаптарына бейімдеу мәселелерін қарастыратын отандық және шетелдік авторлардың еңбектері зерделенді. Әрі қарай оқытудың қолданыстағы әдістемелеріне салыстырмалы талдау жүргізілді. Ол үшін әдістердің үш тобы қарастырылды:

Дәстүрлі әдістер - теориялық материалды түсіндіруді, сызбаларды қолмен орындауды, сызба геометриясының стандартты құралдарын қолдануды қамтитын дәріс-практикалық жүйе. Интерактивті әдістер - АЖЖ (AutoCAD, SolidWorks, Revit), виртуалды зертханалар және мультимедиялық оқыту платформалары сияқты заманауи цифрлық технологияларды қолдану. Жүйелілік тұғыр - дәстүрлі және интерактивті оқыту элементтерін біріктіретін, сонымен қатар жобаға бағытталған оқыту мен пәнаралық байланыстарды қамтитын кешенді әдіс. Әрбір тәсілдің тиімділігін бағалау үшін педагогикалық эксперимент жүргізілді, оған ҚазАТЗУ инженерлік мамандықтарының екінші курс студенттері қатысты. Зерттеуге барлығы 120 білім алушы қатысты, олар 40 адамнан тұратын үш топқа бөлінді. Әр топ бір семестр бойы бір әдістеме бойынша оқыды. Эксперименттің бастапқы кезеңінде студенттердің инженерлік графика бойынша негізгі білімдерін, олардың кеңістіктік ойлау

қабілеттерін және графикалық құралдарды меңгеру деңгейін бағалауға бағытталған кіріспе тестілеуі жүргізілді.

Курсты аяқтағаннан кейін қорытынды сынақтар өткізілді, оған мыналар кірді: бақылау сызбасын орындау, АЖЖ-де модельдеу, кешенді тәсілді қажет ететін жобалық жұмыс. Студенттерге қосымша сауалнама жүргізілді, онда олар зерттелетін материалдың ыңғайлылығы мен қолжетімділігін, білім беру үрдісіне қатысу деңгейін және білімді меңгерудің күрделілігін бағалады. Сондай-ақ, студенттердің үлгерімі мен өзіндік жұмыс деңгейін талдаған оқытушылардан сұхбат алынды. Алынған деректерді өңдеу үшін, топтар арасындағы нәтижелердің айырмашылықтарын бағалау үшін статистикалық талдау әдістері қолданылды. Қорытынды тапсырмалар бойынша орташа баллдар, студенттердің қатысу деңгейі және материалды меңгеру дәрежесі есептелді. Қолданылған әдістеме басқа университеттерде зерттеуді оңай қайталауға мүмкіндік береді, өйткені оқытудың, тестілеудің және нәтижелерді бағалаудың барлық кезеңдері нақты құрылымдалған. Бұл зерттеу оқытудың әртүрлі әдістерінің студенттердің дайындық деңгейіне әсерін объективті бағалауға, сондай-ақ инженерлік-графикалық пәндерді оқытудың ең тиімді тәсілін анықтауға мүмкіндік береді.

Нәтижелер және талқылау

Инженерлік-графикалық пәндерді оқытудағы дәстүрлі, интерактивті және жүйелілік тұғырдарды қарастыру олардың күшті және әлсіз жақтарын анықтауға мүмкіндік береді. Дәстүрлі әдістер сызба геометриясының негіздерін және жобалау стандарттарын түбегейлі түсінуді қамтамасыз етеді, сонымен қоса цифрлық технологияларды қолдану мен инженерлік практиканың заманауи талаптарын шектейді. Интерактивті технологиялар, керісінше, визуализацияны жақсартады және оқу үрдісін көрнекі етеді, бірақ оларды шамадан тыс пайдалану негізгі сызба дағдылары әлсіреуі мүмкін. Жүйелілік тұғыр студенттерге теориялық білімді де, олардың практикалық қолданылуын да тиімді меңгеруге мүмкіндік беретін екі бағыттың артықшылықтарын біріктіреді.

1. Студенттердің материалды меңгеруіне салыстырмалы талдау

Зерттелетін топтарда материалды меңгеру деңгейін бағалау үшін үш тапсырма блогын қамтитын қорытынды тестілеу өткізілді:

- Теориялық бөлім (сызба геометриясы және инженерлік графика негіздерін білу).

- Қолмен практикалық сызу (стандартты сызбалардың дәлдігі).

- Автоматтандырылған жобалау жүйелерінде (АЖЖ) жұмыс (3D модельдер мен техникалық сызбалар жасау).

Қорытынды тестілеу нәтижелері оқыту әдістемелерінің тиімділігіндегі айырмашылықтарды көрсетеді. Дәстүрлі әдіс стандартты сызбаларды орындау саласында жоғары көрсеткіштерді қамтамасыз етті, бірақ цифрлық ортада жұмыс істеу кезінде әлсіз нәтижелерді көрсетті. Интерактивті тәсіл, керісінше, студенттерге АЖЖ-ны меңгеруге мүмкіндік берді, бірақ сызба геометриясының принциптерін дұрыс түсінбеді. Жүйелілік тұғыр барлық бағыттар бойынша ең жақсы нәтижелерді қамтамасыз етті, бұл оның күзiреттерді кешенді қалыптастыру үшін тиімділігін көрсетеді.

Кесте 1 - Үш топтағы оқытудың әртүрлі аспектілері бойынша орташа ұпайлар

Оқыту әдісі	Теория бойынша орташа балл (100-ден)	Сызбалар бойынша орташа балл (100-ден)	АЖЖ бойынша орташа балл (100-ден)
Дәстүрлі	74	82	58
Интерактивті	68	65	89
Жүйелілік	85	88	92

2. Студенттердің оқу үрдісіне қатысуын бағалау.

Оқу үлгерімін бағалаумен қатар, студенттердің оқу үрдісіне қатысуының диагностикасы жүргізілді. Зерттеу барысында білім алушыларға бірқатар параметрлер бойынша сауалнама жүргізілді: білім беру әдістемесіне қанағаттану, пәнге қызығушылық, инженерлік графиканы оқуға мотивациялау және курстық жұмыстарды орындаудың қиындығы.

Кесте 2 - Студенттердің оқу үрдісіне қатысуын бағалау

Оқыту әдісі	Курсқа қанағаттанушылық, (%)	Пәнді оқуға мотивациялау, (%)	Курстық жобаны аяқтаған студенттердің үлесі, (%)
Дәстүрлі	60	55	70
Интерактивті	78	82	75
Жүйелілік	92	90	95

Сауалнама нақты заңдылықты анықтады: оқыту неғұрлым практикаға бағытталған болса, студенттердің қатысу деңгейі соғұрлым жоғары болады. Дәстүрлі топта мотивация мен қанағаттанудың төмен көрсеткіштері байқалды, бұл интерактивтіліктің болмауына байланысты. Интерактивті топ қатысудың жоғары көрсеткіштерін көрсетті, алайда студенттер іргелі білімнің жетіспеушілігін атап өтті. Қанағаттанудың ең жоғары деңгейі жүйелілік тұғыр бойынша оқытылған топта байқалды, бұл дәстүрлі және заманауи әдістерді кешенді біріктірудің маңыздылығын растайды.

3. Бақылау сызбасының орындалу уақыты және қателер.

Оқыту сапасының көрсеткіштерінің бірі инженерлік сызбаларды орындау жылдамдығы мен дәлдігі болып табылады. Бұл параметр графикалық жүйелермен жұмыс істеу дағдыларының деңгейін және теориялық материалды меңгеру тереңдігін бағалауға мүмкіндік береді.

Кесте 3 - Сызбаны орындаудың орташа уақыты және қателер саны

Оқыту әдісі	Орындаудың орташа уақыты (мин)	Қателер саны
Дәстүрлі	85	7
Интерактивті	92	10
Жүйелілік	78	4

Сызбаларды орындау нәтижелері жүйелілік тұғырды қолдана отырып оқытылған студенттердің тапсырмаларды тез орындап қана қоймай, аз қателіктер жібергенін көрсетеді. Дәстүрлі топта жұмыс жылдамдығы жоғары болды, бірақ студенттер цифрлық құралдырға көшуде қиындықтарға тап

болды. Интерактивті топта тапсырмаларды орындау қарқынының баяулауы байқалды, бұл дәстүрлі сызу дағдыларының жетіспеушілігімен байланысты. Жүйелілік тұғыр аз уақыт шығындарымен жоғары дәлдікті қамтамасыз ете отырып, осы аспектілерді теңестіруге мүмкіндік берді.

4. Нәтижелерді қорытынды талдау. Жиналған мәліметтер негізінде келесідей қорытындылар жасауға болады:

- Инженерлік-графикалық пәндерді оқытудағы жүйелілік тұғыр барлық критерийлер бойынша барынша нәтижелілікті қамтамасыз етеді.

- Осы әдістеме бойынша оқыған студенттер теориялық материалды меңгерудің, сызбаларды орындау дәлдігінің және цифрлық ортада жұмыстың ең жоғары көрсеткіштерін көрсетті.

- Студенттердің жүйелілік оқыту тобындағы оқу үрдісіне белсенділігінің артуы мотивацияның жоғары деңгейін көрсетеді, бұл үлгермеушілік пайызын төмендетеді.

- Жобалық жұмыстарда білімді практикада қолдану студенттерге материалды жан-жақты түсінуге және нақты инженерлік міндеттерге бейімделуге мүмкіндік берді.

Осылайша, алынған нәтижелер дәстүрлі және инновациялық оқыту әдістерін біріктіретін жүйелілік тұғырдың тиімділігін растайды. Келесі бөлімде осы әдістемені білім беру үрдісіне енгізу бойынша ұсыныстар беріледі.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу инженерлік-графикалық пәндерді оқытудың дәстүрлі әдістері модернизацияны қажет ететіндігін растады. Білім беруді цифрландыру, еңбек нарығының жаңа талаптары және автоматтандырылған жобалау жүйелерінің танымалдылығының артуы сияқты заманауи сын-қатерлер оқытудың кешенді тәсілдерін қолдануды қажеттілігін тудырады. Әр түрлі әдістерді салыстыру дәстүрлі тәсілдің берік теориялық негіз беретінін, бірақ қазіргі цифрлық құралдарды есепке алмайтынын көрсетті. Интерактивті теориялар, керісінше, студенттерге АЖЖ жұмысын тезірек меңгеруге мүмкіндік береді, бірақ инженерлік графика негіздерін түсінуді әлсіретуі мүмкін. Ең жақсы нәтижелерді жүйелілік тұғырмен оқыған студенттер тобы

көрсетті: олар сызу тапсырмаларын тез орындады, аз қателіктер жіберді және оқу үрдісіне көбірек қатысты. Жүйелілік тұғыр іргелі білімдерді, цифрлық технологияларды және жобалық әрекеттерді біріктіретіндіктен тиімді тәсіл екендігін көрсетті. Бұндай әдіс студенттерге пәннің әртүрлі аспектілері арасындағы байланысты көруге, білімді практикада қолдануға және аналитикалық ойлау дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, осы әдісті қолданып оқыған студенттер өз біліміне деген сенімділік пен дербестіктің жоғары деңгейін көрсетті.

Инженерлік-графикалық пәндерді оқытуды жақсату үшін ұсынылады: АЖЖ және виртуалды зертханаларды қолдана отырып, дәстүрлі және цифрлық әдістерді біріктіру; студенттердің нақты инженерлік міндеттермен жұмыс істеуі үшін жобалық оқытуды енгізу; топтық жұмыс және мәселелік тапсырмалар сияқты белсенді оқыту әдістерін қолдану; практикалық дағдыларды талдауды қоса алғанда, білімді бағалау жүйесін жетілдіру.

Осылайша, инженерлік-графикалық пәндерді оқытуда жүйелілік тұғырды қолдану студенттердің дайындық сапасын арттыруға, оқытуды практикаға бағдарланған және заманауи талаптарға бейімдеуге мүмкіндік береді. Әрі қарайғы зерттеулер гибриді білім беру технологияларын жетілдіруге және жүйелілі тұғырдың түлектердің кәсіби дамуына әсерін зерттеуге бағытталуы мүмкін.

Әдебиет тізімі

1. Берталанфи, Л. (1973), Общая теория систем – критический обзор, в Системные исследования. Методологические проблемы. Прогресс, Москва, Россия, с. 20–49.
2. Блауберг, И.В. и Юдин, Э.Г. (1973), Становление и сущность системного подхода. Наука, Москва, Россия.
3. Галиев, Т.Т. и Байжанова, З.Т. (2021), Интенсификация учебного процесса: педагогический аспект. Изд-во ОЦ «Global сапа», Нур-Султан, Қазақстан.
4. Абдыров, М.Р. и Касымов, С.К. (2015), Системный анализ в образовательных технологиях. КазНТУ, Алматы, Қазақстан.
5. Подласый, И.П. (2000), Педагогика. Владос, Москва, Россия.
6. Вербицкий, А.А. (1991), Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. Высшая школа, Москва, Россия.

7. Сорокопуд, Н.Е. (2018), Основы компьютерного проектирования в инженерной графике. Политехника, Санкт-Петербург, Россия.
8. Беспалько, В.П. (2002), Теория обучения в условиях информатизации образования. Высшая школа, Москва, Россия.
9. Kuznetsov, A. and Ivanov, P. (2022), Digital transformation in engineering education: Systematic approach and innovation-driven strategies, International Journal of Engineering Education, 38(4), pp. 522-536.
10. Chen, X. and Zhang, Y. (2021), Integrating CAD technologies in engineering graphics education: Challenges and perspectives, Computer-Aided Design & Applications, 19(2), pp. 125-140.

Марал Есекешова¹, Гульмаржан Тулеуова², Арайлым Ахметбек^{*3}

^{1,2,3}Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина,
Астана, Казахстан

Теоретические основы совершенствования преподавания инженерно-графических дисциплин на основе системного подхода

Аннотация. Современное инженерное образование требует развития у студентов пространственного мышления, проектных навыков и способности работать с цифровыми технологиями. Однако традиционные методы преподавания инженерно-графических дисциплин не всегда обеспечивают высокий уровень усвоения материала. В данной статье рассматриваются преимущества системного подхода к обучению и его влияние на эффективность освоения инженерно-графических дисциплин. В ходе исследования проведен сравнительный анализ традиционных, интерактивных и системных методик преподавания, а также педагогический эксперимент, позволивший оценить их эффективность. Полученные результаты показали, что системный подход способствует не только прочному усвоению теоретического материала, но и развитию практических навыков, необходимых в инженерной деятельности. На основе анализа предложены рекомендации по внедрению системного подхода в образовательный процесс. Реализация данной методики способствует повышению качества подготовки

студентов, развитию их профессиональных компетенции и адаптации учебного процесса к современным требованиям инженерного образования. Дополнительно рассматриваются вопросы интеграции традиционных и цифровых методов обучения, использования автоматизированных систем проектирования (САПР) и междисциплинарного взаимодействия. Особое внимание уделяется оценке вовлеченности студентов в учебный процесс, а также влиянию активных методов обучения на мотивацию и успеваемость. Применение системного подхода обеспечивает комплексное освоение дисциплины, развивает аналитические способности студентов и способствует их профессиональной адаптации.

Ключевые слова: инженерно-графические дисциплины, системный подход, инженерное образование, цифровые технологии, методы обучения, САПР, проектное обучение.

Maral Yesekeshova¹, Gulmarzhan Tuleuova², Araylym Akhmetbek^{*3}

^{1,2,3}S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan

Theoretical Foundations for Improving the Teaching of Engineering Graphics Disciplines Based on the Systematic Approach

Abstract. Modern engineering education requires the development of students' spatial thinking, design skills, and ability to work with digital technologies. However, traditional teaching methods for engineering graphics disciplines do not always ensure a high level of material comprehension. This article examines the advantages of a systematic approach to teaching and its impact on the effectiveness of mastering engineering graphics subjects. The study includes a comparative analysis of traditional, interactive, and systematic teaching methodologies, as well as a pedagogical experiment to evaluate their effectiveness. The results indicate that the systematic approach not only facilitates a strong grasp of theoretical material but also contributes to the development of practical skills necessary for engineering practice. Based on the analysis, recommendations for implementing the systematic approach in the educational process are proposed. This methodology enhances the quality of student training, improves their professional competencies, and adapts the learning process to the modern requirements of engineering

education. Additionally, the integration of traditional and digital teaching methods, the use of computer-aided design (CAD) systems, and interdisciplinary interaction are considered. Special attention is given to assessing student engagement in the learning process, as well as the impact of active learning methods on motivation and academic performance. The application of a systematic approach ensures comprehensive mastery of the subject, enhances students' analytical skills, and facilitates their professional adaptation.

Keywords: engineering graphics disciplines, systematic approach, engineering education, digital technologies, teaching methods, CAD, project-based learning.

References

1. Bertalanffy, L. (1973), General system theory a critical review, in System studies. Methodological problems. Progress, Moscow, Russia pp. 20–49.
2. Blauberg, I.V. and Yudin, E.G. (1973), Formation and essence of the systematic approach. Nauka. Moscow, Russia.
3. Galiyev, T.T. and Baizhanova, Z.T. (2021), Intensification of the educational process: pedagogical aspect. Publishing house OC "Global Sapa".Nur-Sultan: Kazakhstan.
4. Abdyrov, M.R. and Kasymov, S.K. (2015), System analysis in educational technologies. KazNTU. Almaty, Kazakhstan.
5. Podlasy, I.P. (2000) Pedagogy. Vados. Moscow, Russia.
6. Verbitsky, A.A. (1991), Active learning in higher education: contextual approach. Higher School, Moscow, Russia.
7. Sorokopud, N.E. (2018), Fundamentals of computer design in engineering graphics. Polytechnic, St. Petersburg, Russia.
8. Bespalko, V.P. (2002), Learning theory in the conditions of education informatization. Higher School, Moscow, Russia.
9. Kuznetsov, A. and Ivanov, P. (2022), Digital transformation in engineering education: Systematic approach and innovation-driven strategies, International Journal of Engineering Education, 38(4), pp. 522-536.
10. Chen, X. and Zhang, Y. (2021), Integrating CAD technologies in engineering graphics education: Challenges and perspectives, Computer-Aided Design & Applications, 19(2), pp. 125-140.

Авторлар туралы мәліметтер:

Есекешова Марал Дүйсенекызы – доцент, педагогика ғылымдарының кандидаты, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Жеңіс даңғылы, 62, Астана, Қазақстан

Тудеуова Гульмаржан Қуатқызы – докторант, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Жеңіс даңғ., 62, Астана, Қазақстан.

Ахметбек Арайлым Дилдабекқызы – хат-хабар авторы, аға оқытушы, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Жеңіс даңғылы, 62, Астана, Қазақстан.

Сведения об авторах:

Есекешова Марал Дуйсенеевна – доцент, кандидат педагогических наук, Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина, пр. Женис, 62, Астана, Казахстан.

Тудеуова Гульмаржан Куаткызы – докторант, Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина, пр. Женис, 62, Астана, Казахстан.

Ахметбек Арайлым Дилдабековна – автор для корреспонденции, старший преподаватель, Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина, пр. Женис, 62, Астана, Казахстан.

Information about the authors:

Maral Yessekeshova – Candidate of Pedagogical Sciences, associate professor, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Zhenis, 62, Astana, Kazakhstan.

Gulmarzhan Tuleuova – doctoral student, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Zhenis, 62, Astana, Kazakhstan.

Araylym Ahmetbek – correspondence author, Senior Lecturer, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Zhenis, 62, Astana, Kazakhstan.

ХҒТАР 14.35.07

DOI: <https://doi.org/10.32523/2220-685X-2025-76-1-64-78>

Ғылыми мақала

Жанна Садыкова ¹, Дамели Суюндык ^{*2}^{1,2}Д.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, ҚазақстанE-mail: ¹sjm67@mail.ru, ²suyundykova.damilya@bk.ru

Жаһандану жағдайында сакралды рәміздерді сақтаудың эмоциялық дизайн мен білім арқылы жүзеге асуы

Аңдатпа. Бұл мақалада жаһандану және цифрландыру жағдайында қазақ мәдениетінің қасиетті рәміздерін сақтау мен жаңғыртудың тиімді құралы ретінде эмоционалды дизайнның әлеуеті жан-жақты қарастырылады. Жаһандық көрнекі ортада Ұлттық кодтардың жойылып кету қаупі артып келе жатқан кезеңде дәстүрлі символизмді заманауи дизайн тіліне икемді және мағыналы енгізудің өзекті мәселелері сараланады. Авторлар эмоционалды дизайнды эстетикалық әсер ету құралы ретінде ғана емес, сонымен қатар ұлттың мәдени жады мен рухани негізін қолдайтын және дамытатын маңызды делдал ретінде ұсынады. Зерттеу барысында қазіргі заманғы визуалды коммуникация жүйесіне киелі рәміздерді — ою-өрнектерді, табиғи және зооморфтық мотивтерді енгізудің теориялық негіздері мен практикалық аспектілері талданды. Осы мақсатта Қазақстандық дизайнерлермен жартылай құрылымдалған сұхбаттардың және тұтынушылардың сауалнамаларының нәтижелері жарияланды. Эмпирикалық дәлелдер эмоционалды дизайнның ұлттық бірегейлікті нығайтудағы, мәдени мұраны ұрпақтан-ұрпаққа берудегі және халықтың эмоционалды-эстетикалық сұраныстарына жауап берудегі рөлін айқын көрсетеді. Мақалада қазіргі сәндегі, архитектурадағы және графикалық дизайндағы сәтті жағдайларға негізделген мәдени маңыздылығын жоғалтпай, қазіргі заманның талаптарына сәйкес қасиетті рәміздерді бейімдеу тәсілдері келтірілген. Сонымен қатар, ұлттық рәміздерді үстірт емес, тарихи және этнографиялық тұрғыдан негізделген пайдалану қажеттілігі атап өтіледі. Эмоционалды дизайн мен

Түсті: 20.02.2025; Қайта қаралды: 30.02.2025; Бекітілді: 10.03.2025; Қол жетімді күні: 30.03.2025

этнодизайнның үйлесімі мәдени кодтарды сақтай отырып, заманауи визуалды жүйелер арқылы олардың қайта туылу әлеуетін көрсетеді. Мақала дизайнерлер мен мәдениеттанушыларға, сондай-ақ ұлттық бірегейлікті жандандыруға мүдделі мамандарға арналған практикалық ұсыныстармен және болашақ зерттеулерге бағытталған ғылыми тұжырымдармен аяқталады.

Түйін сөздер: эмоционалды дизайн, сакралды символдар, қазақ мәдениеті, ұлттық бірегейлік, жаһандану, ою-өрнек, визуалды коммуникация.

Кіріспе

Жаһандану мен цифровизациялану процестерінің әсерінен қазіргі әлем ұлттық мәдениеттерге өнер мен дизайнның әртүрлі формалары арқылы өзінің жеке басын сақтау міндетін қояды. Көрнекі кеңістікті біріздендіру және әлемдік брендтердің үстемдігі жағдайында мәдени мұраны сақтау тетіктерін эмоционалды дизайны арқылы зерттеу ерекше маңызға ие. Киелі рәміздер мен ою-өрнек кодтарының бай мұрасы бар қазақстандық мәдениет ұқыпты сақтауды да, өзектендіруді де талап ететін заманауи дизайнның бірегей қабаты болып табылады. Дәстүрлі символизмді заманауи визуалды тілге біріктірудің ең тиімді құралдарының бірі - эмоционалды дизайн. Дональд Норман [1] атап өткендей, эмоционалды жауап дизайнерлік өнімнің сәттілігінің негізгі факторы болып табылады, ол эстетикалық қана емес, сонымен қатар объект пен пайдаланушы арасындағы терең мәдени өзара әрекеттесуді қалыптастырады.

Осы зерттеу жаһандану үдерістерінің ықпалы жағдайында қазақ мәдениетінің қасиетті рәміздерінің эмоционалды дизайн шеңберінде қалай сақталатынын және бейімделетінін талдауға арналған. Зерттеудің теориялық негізі. Эмоционалды дизайн бағыт ретінде Дональд Норманның [2] шығармаларында теориялық тұрғыдан негізделген, кейінірек визуалды коммуникацияның эмоционалды компонентін тұрақты мәдени кодтарды қалыптастырудың ажырамас элементі ретінде қарастырған Джордан [3] және Фёрстер [4] зерттеулерінде дамыған. Этнодизайн тұрғысынан Ганн және Донован [5] сияқты антропологтардың зерттеулері маңызды рөл атқарады, олар дизайн әрқашан мәдени ақпарат пен ұжымдық жадты жеткізу тәсілі екенін атап көрсетеді.

Қазақ мәдениеті аясында қасиетті рәміздер дәстүрлі түрде ою-өрнек жүйелерінде, табиғи мотивтерде және зооморфтық бейнелерде көрінеді [6]. "Қошқар мүйіз", "Ай мүйіз" ою-өрнектерінде, сондай-ақ жылқы мен бүркіттің бейнелерінде күш, қорғаныс, табиғатпен және ата-бабалармен байланыс кодтары бар. Бұл элементтер зергерлік бұйымдардан сәулеттік декорға дейін әртүрлі пішіндерде өз болмысын тапты.

Дәстүрлі рәміздерді визуалды тілдің өзекті формаларымен үйлестіретін этномәдени саладағы эмоционалды дизайнға заманауи көзқарастар ерекше назар аударуға тұрарлық. Мұнда "аффективті дизайн" теориясы [7] алдыңғы қатарға шығады, онда өнім пайдаланушының функционалдық қызығушылығын ғана емес, сонымен қатар мәдени жадымен байланысты эмоционалды реакциясын тудыруы керек.

Жаһандану дәстүрдің түрленуі мен дамуына ықпал етуші оң фактор ретінде Томлинсон (1999) атап өткендей, жаһандану тек бірігу ғана емес, сонымен қатар жергілікті мәдениеттерді өзін-өзі көрсетудің жаңа түрлерін іздеуге итермелейтін процесс. Қазақстандық көрнекі контекст жаппай брендтердің қысымында, бірақ сонымен бірге дизайндағы ұлттық бірегейлікке деген қызығушылықтың артуы байқалады.

Қазақстанның сәнді сегменті, архитектурасы мен графикалық дизайны "жаңа этникалық" айқын трендін — қазіргі заманғы бейнелеу құралдарымен киелі рәміздерді синтездеу әрекеттерін көрсетеді. Осылайша, дизайнерлер таңбаларды үстірт пайдаланудан аулақ болуға және жаһандық контексте шынайы және өзекті ретінде қабылданатын эмоционалды бай бейнелерді жасауға тырысады.

Халықаралық тәжірибелерді зерттеу ұқсас процестердің басқа мәдениеттерде де болатынын көрсетеді. Ваби-саби принциптері бар жапондық минимализм және хюге философиясы бар скандинавиялық дизайн дизайндағы мәдени кодтарды сақтауға эмоционалды көзқарастың сәттілігін дәлелдейді [8].



Сурет 1 - Жаһандық контексте эмоциялық дизайн мен сакралды рәміздер байланысы

Осылайша, жаһандану жағдайындағы эмоционалды дизайн мәдени мұраны сақтаудың және киелі рәміздер заманауи оқылатын визуалды коммуникацияның жаңа түрлерін қалыптастырудың негізгі құралына айналады.

Әдістер мен материалдар

Бұл зерттеу дизайн, мәдениеттану және антропология элементтерін біріктіретін пәнаралық тәсілге негізделген. Мақсатқа жету үшін келесі әдістерді қамтитын сапалы әдістеме қолданылды:

Киелі рәміздерді көрнекі шешімдерге біріктіру тәсілдерін зерделеуге бағытталған Қазақстанның заманауи дизайнерлік тәжірибелерінің контент-талдауы.

Сән, графикалық дизайн және сәулет саласында жұмыс істейтін дизайнерлермен жартылай құрылымдық сұхбаттар.

Тұтынушылардың сауалнамасы — қасиетті таңбалар элементтері бар өнімдердің әлеуетті пайдаланушылары.

Осылайша, қолданыстағы тәжірибелерді жазып қана қоймай, сонымен қатар респонденттердің әртүрлі топтары арасында ұлттық рәміздерді қабылдауды анықтауға мүмкіндік беретін деректер жиналды.

Сұхбат жүргізу үшін ұлттық рәміздермен белсенді жұмыс істейтін 8 қазақстандық дизайнердің жұмыс тобы таңдалды. Олардың ішінде:

•3 Графикалық дизайнер (агенттіктерде және фрилансерлерде жұмыс істейді), 2 сәнгер, 2 сәулетші, 1 зергерлік бұйымдардың дизайнері.

Сауалнама респонденттері ретінде Қазақстанның ірі қалаларында (Астана, Алматы, Шымкент) тұратын 20 жастан 45 жасқа дейінгі 112 адам қатысты. Сауалнамаға қатысқандардың арасында шығармашылық мамандықтардың өкілдері де (34%) және кең аудитория (66%) бар.

Сұхбат үшін анықтауға бағытталған 7 негізгі сұрақтан тұратын сауалнама жасалды:

- жобаларда қасиетті рәміздерді қолдану мотивтері,
- оларды заманауи дизайнға интеграциялау кезіндегі кедергілер мен сын-тегеуріндер,
- аудиторияның осындай визуалды шешімдерге эмоционалды реакциясы.

Сауалнама жабық және жартылай ашық сұрақтарды пайдалана отырып, онлайн форматта жүргізілді. Ұлттық рәміздерді эмоционалды қабылдауға және олардың мәдени сәйкестілік контекстіндегі маңыздылығына баса назар аударылды.

Талқылау мен нәтижелер

Сұхбатты талдау көрсеткендей, сауалнамаға қатысқан дизайнерлердің 87% - ы мәдени сәйкестікті нығайту мақсатында қасиетті белгілерді өз жұмыстарына әдейі біріктіреді. Респонденттердің көпшілігі ою-өрнектер мен табиғи мотивтер өз клиенттеріне жағымды эмоционалды жауап беретінін атап өтті.

"Клиенттер көбінесе дизайнда "қошқар мүйіз" ою-өрнегі пайда болған кезде" туған жылуды " және дәстүрлермен байланысты сезінеді. Бұл әрқашан жұмыс істейді", - дейді зергерлік дизайнерлердің бірі.

Сондай — ақ, дизайнерлердің 62% - ы дәстүрлі символизмді жаһандық аудиторияға бейімдеуде қиындықтарға тап болғаны анықталды-бұл қасиетті сақтау мен заманауи трендтерге сәйкес келу арасындағы тепе-теңдікті сақтау қажеттілігі туралы.

Сауалнама нәтижелері сұхбат деректерін растады. Респонденттердің 73% - ы заманауи өнімдердің дизайнында ұлттық мәдениеттің элементтерін көру маңызды екенін көрсетті.

Сауалнамаға қатысқандардың 64% - ы мұндай элементтер өз мәдениеті үшін мақтаныш сезімін тудыратынын атап өтті.

Сонымен қатар, сауалнамаға қатысушылардың 28% - ы дизайн шешімдерінің бір бөлігі тым "фольклорлық" және ескірген болып көрінеді деп санайды.

Кесте 1. Тұтынушылар арасында жүргізілген сауалнама нәтижелері

	Сұрақтар	Иә (%)	Жоқ (%)
1	Қазіргі заманғы өнімдерде мәдени элементтерді көру маңызды ма?	73	27
2	Осындай элементтерді қолданғанда мәдениет үшін мақтаныш сезінесіз бе?	64	36
3	Мәдени рәміздер кейде ескіргендей көріне ме?	28	72

Сондай-ақ, жас респонденттер (30 жасқа дейін) эмоционалды дизайнды ұлттық символизммен "өзекті және стильді" деп қабылдайтыны анықталды, ал жас аудитория ою-өрнектерді дәстүрлі қабылдауға бейім. NOMAD Fashion, Kazakh patterns брендтерінің, "Астана жобасы" сәулет бюросының жобаларын қоса алғанда, 10 Дизайн кейстерін талдау киелі рәміздер мен эмоционалды дизайн синтезіне бейімділігін растады. Келесі элементтер жиі қолданылады:

- ою-өрнек жүйелері ("қошқар мүйіз", "тұмар"),
- табиғи мотивтер (дала, аспан, күн),
- зооморфтық белгілер (жылқы, бүркіт).

Кейстер дизайнерлер символизм минималистік және заманауи формаларға — мысалы, логотиптерге немесе қысқа киімдерге біріктірілген кезде ең күшті эмоционалды жауапқа қол жеткізетінін көрсетті.

Зерттеу барысында эмоционалды дизайн аясында қазақ мәдениетінің қасиетті рәміздерінің сәтті бейімделуін көрсететін нақты дизайн жобалары талданды. Төменде осы процестің ерекшеліктерін ашатын үш жағдай келтірілген.

1-іс: Аида Кауменова - "Ұлы Дала" жинағы

Сәнгер Аида Кауменова дәстүрлі ою-өрнектер мен табиғи мотивтерден шабыттанған "Ұлы Дала" киім топтамасын жасады. Жинақта "қошқар мүйіз" элементтері мен көшпелі тұрмыстың стильдендірілген бейнелері — шатырлар, ат сахналары белсенді пайдаланылды.

Кауменова басты міндет рәміздердің киелі жүктемесін сақтау, оларды заманауи сән трендтеріне бейімдеу екенін атап өтті. Нәтижесінде коллекция қазақстандық көрсетілімдерде ғана емес, Париждегі сән апталығында да ұсынылып, халықаралық аудиторияның қазақ мәдениетіне деген қызығушылығын тудырды.

"Сахна артындағы көрермендердің эмоциясы-таңдану мен қызығушылық. Заманауи киімдегі ою-өрнек тек декор ғана емес", - дейді Аида сұхбатында.

Мұндағы эмоционалды дизайн әсеріне таныс ұлттық кодтар мен минималистік киім дизайнының үйлесімі арқылы қол жеткізіледі. Ою-өрнек киелі мағынаны сақтай отырып, тіпті Батыс көрермені үшін де заманауи және стильді көрінді.

Кейс 2: "Астана Проект" сәулет бюросы — Атырау қаласындағы мәдени орталық 2024 жылы "Астана жобасы" бюросының сәулетшілері Атырауда жаңа мәдени орталықтың құрылысын аяқтады. Ғимаратты безендіруде Қазақстанның киелі жерлерінің мотивтері пайдаланылды - "қасиетті география" қасбеттік ою-өрнек торында және интерьерде көрініс тапты.

Сәулетшілер "ай мүйіз" үлгілері мен бүркіт бейнелерін эмоционалды қаныққан кеңістікті құрайтын витраждар мен ойылған панельдер элементтеріне біріктірді. Жобаның бас сәулетшісінің айтуынша, мұндағы эмоционалды дизайн әр келуші үшін "мәдениетке қатысу сезімін" қалыптастыруға бағытталған:

"Біз орталыққа кірген адамның ата-баба жеріне деген құрметін сезінуін қаладық. Жарық, көлеңке және ою-өрнектер эмоционалды түрде жұмыс істейді", - деп атап өтті жоба авторы.

Орталыққа келушілер арасында жүргізілген сауалнама респонденттердің 78% - ы ғимарат кеңістігінде болған кезде "тыныштық пен мәдениетке мақтаныш" сезімін байқайтынын көрсетті.

Кейс 3: Сәуле Кенжебекова - "Kazakh patterns" жобасы

Графикалық дизайнер Сәуле Кенжебекова заманауи брендинг пен веб-дизайн арқылы қазақ ою-өрнектерін дәріптеуге бағытталған "Kazakh Patterns" жобасын жасады. Оның студиясы Қазақстанның мәдени және коммерциялық жобалары үшін 30-дан астам фирмалық стиль әзірледі, онда дәстүрлі рәміздер логотиптерге, қаптамаға және көрнекі коммуникацияға біріктірілген.

Ең сәтті жағдайлардың бірі — "Ұлы Дала Fest" фестиваліне арналған идентификация, онда "тұмар" ою-өрнегі мен дала мотивтері digital-ортаға бейімделген. Нәтижесінде логотип пен графикалық материалдар "цифрлық кеңістікте мәдени кодты ұқыпты сақтағаны" үшін Kazakhstan Design Awards сыйлығын алды.

Кенжебекова сұхбатында:

"Қазіргі көрермен тек "этно" емес, интеллектуалды және эстетикалық бейімделген символизмді бағалайды. Біз дәстүр мен инновацияның тепе-теңдігіне бәс тігеміз".

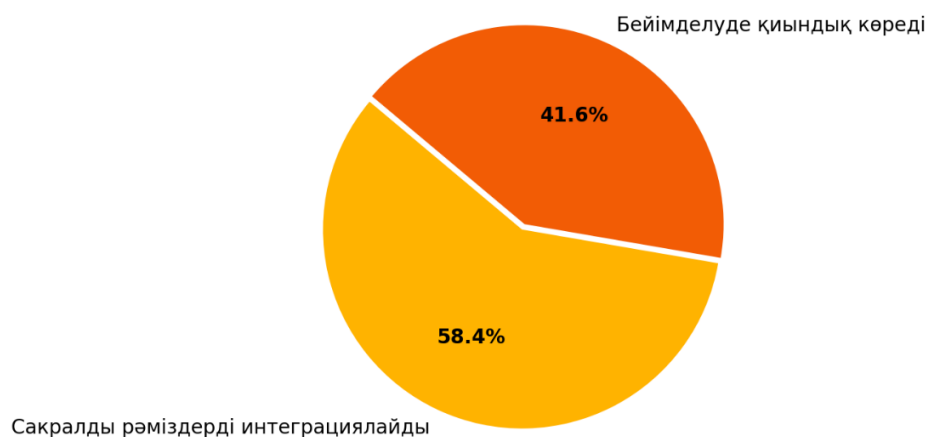
Қарастырылған мысалдар киелі рәміздердің эмоционалды дизайнға сәтті интеграциялануына мыналар арқылы қол жеткізілетінін көрсетеді:

- дәстүрге тікелей сілтеме жасаудан аулақ бола отырып, ою-өрнектер мен мотивтердің сапалы бейімделуі;
- жаһандық дизайн трендтерін есепке алу-минимализм, заманауи типография, формалардың нақтылығы;

- дизайн объектісі мен көрермен арасында эмоционалды байланыс құру.

Осылайша, қазақ дизайнерлері жаһандану жағдайында ұлттық кодтармен жетілген және мәдени мағыналы жұмысты көрсетеді.

Дизайнерлермен сұхбат нәтижелері



Сурет 2 . Дизайнерлермен жүргізілген сұхбат нәтижелері

Жүргізілген зерттеу эмоционалды дизайн жаһандану жағдайында қазақ мәдениетінің қасиетті рәміздерін сақтау мен өзектендірудің ең тиімді құралдарының бірі болып табылатынын растауға мүмкіндік береді.

Қазақ мәдениетінің қасиетті рәміздері рухани және мәдени кодтарды Ұрпақтар арқылы бере отырып, ұлттық бірегейлікті сақтаушылар қызметін атқаруды жалғастыруда. Эмоционалды дизайн дәстүрлі символизмді қабылдауды күшейтеді, бұл киім, сәулет кеңістігі немесе сандық өнім болсын, пайдаланушы мен объект арасында эмоционалды байланыс орнатуға мүмкіндік береді. Жаһандану жоймайды, бірақ жергілікті белгілерді өзгертеді. Киелі мотивтер терең мағына мен шынайылықты сақтай отырып, халықаралық визуалды трендтерге бейімделу арқылы икемді болады.

Қазақстандық дизайнерлер дәстүрлі ою — өрнектер мен мотивтерді заманауи дизайнға-жоғары сәнден бастап сәулет пен брендингке дейін сәтті біріктіреді. Эмпирикалық деректер тұтынушылардың қазақ рәміздерімен

эмоционалды дизайнды оң қабылдайтынын көрсетті: олар үшін бұл эстетика ғана емес, сонымен қатар туған мәдениетпен байланысты сезіну тәсілі.

Дизайнерлер мен мәдени институттарға арналған практикалық ұсыныстар. Кейстер мен зерттеу деректерін талдау негізінде келесі ұсыныстар ұсынылады:

Рәміздермен саналы және терең жұмыс жасаңыз. Киелі рәміздерді Үстірт немесе стильдендірілген қолдану олардың қасиеттілігін жоғалтуға әкелуі мүмкін. Әр таңбаның тарихи және этнографиялық контекстіне сүйену ұсынылады.

Дәстүр мен инновация арасындағы тепе-теңдік. Дизайнерлер үшін мәдени кодтарды сақтау мен нарықтың заманауи талаптарына (минимализм, экологиялық таза, цифрландыру) бейімделу арасындаромаға келу маңызды.

"Ұрпақ байланысын" құру үшін эмоционалды дизайнды қолданыңыз. Жастарда да, аға буында да эмоционалды түрде жауап беретін визуалды шешімдерді әзірлеу қажет.

Қазіргі медиа форматтарға қасиетті белгілерді қосу-AR/VR дизайны, motion графикасы, сандық платформалар. Бұл қасиетті мотивтердің дәстүрлі формаларда (киім, сәулет) ғана емес, сонымен қатар цифрлық ортада өмір сүруіне мүмкіндік береді. Дизайнерлер мен этнографтардың жергілікті ынтымақтастығын қолдау. Мұндай пәнаралық тәсіл дәстүрлі символиканы заманауи жобаларға ұқыпты және ғылыми негізделген енгізуді қамтамасыз етеді. Болашақта жаһандану мен цифрландыру жағдайында қасиетті рәміздердің трансформация процестерін тереңірек түсіну үшін антропология, әлеуметтану және цифрлық дизайнды қоса алғанда, кеңірек пәнаралық зерттеулер қажет. Сондай-ақ Қазақстандағы жас мамандар үшін эмоционалды және мәдени бағдарланған дизайн бойынша білім беру бағдарламаларын құру перспективалы бағыт болып табылады.

Қорытынды

Жаһандану жағдайында эмоционалды дизайн тек эстетикалық құрал ретінде ғана емес, сонымен қатар мәдениетаралық диалогтың және ұлттың рухани кодтарын заманауи формада сақтау мен жеткізудің тиімді тәсілі

ретінде анықталады. Ол өткен мен болашақ, дәстүр мен инновация, қасиетті мағына және заманауи визуалды тәжірибелер арасындағы көпірге айналады. Бұл — символдармен «ойнау» емес, ұлттық сананы жаңғырту және жаһандық кеңістікте өзіннің дара даусыңды естірту жолы. Қазақстандық киелі рәміздер жүйесі-бұл жай ғана сәндік элементтер жиынтығы емес, ол ұрпақтар арқылы берілетін терең мәдени, тарихи және философиялық мазмұнды қамтитын ұлттық кодтар жиынтығы. Эмоционалды дизайн бұл кодтарды сақтап қана қоймайды, сонымен қатар оларға жаңа буынның эстетикалық тілінде қайтадан сөйлеуге мүмкіндік береді. Бұл тәсіл ұлттық бірегейлікті сақтай отырып, оны көрнекі мәдениетте динамикалық және заманауи түрде ұсынуға жағдай жасайды. Зерттеу нәтижелері дизайнның жаңа формаларында қасиетті рәміздердің өмір сүруі оларды уақыт талаптарына бейімдеу арқылы жүзеге асатынын көрсетеді. Мұнда эмоционалды дизайн тек көркем бейнені ғана емес, сонымен қатар мәдени резонанс тудыратын пайдаланушының сезімдеріне әсер ететін күшті механизм ретінде әрекет етеді. Ол көрермен мен объект, тұтынушы және дәстүр арасындағы ішкі байланысты белсендіреді. Қазіргі қазақстандық дизайнерлердің қасиетті рәміздері бар жұмыс тәжірибесі олардың терең тарихи мәнін сақтай отырып, инновациялық шешімдерге негізделгенін көрсетті. Бұл заманауи дизайн дәстүрлері мен принциптерінің сәтті қиылысуының айқын дәлелі. Киім үлгілерінен бастап сәулет пен графикалық дизайнға дейінгі барлық салаларда эмоционалды дизайн қазіргі контексте ұлттық дәмді жеткізудің тиімді әдісі бола алады.

Осылайша, эмоционалды дизайн ХХІ ғасырда тұрақты мәдени сәйкестікті қалыптастырудың негізгі стратегиясы болуы керек. Ол қасиетті рәміздерді мұражай жәдігерлеріне айнарудан қорғайды және оларды күнделікті өмірдің, өмірдің, сәннің, архитектураның және цифрлық медиа кеңістіктің тірі және өзекті құрамдас бөлігі ретінде қайта бейімдейді. Болашақ ұрпаққа ата-баба мұрасын тек оқулықтарда ғана емес, сонымен қатар олардың киімдерінде, қалаларында, цифрлық құрылғыларында терең эмоционалды деңгейде көру және қабылдау үшін жағдай жасау-мәдениет пен дизайн арасындағы басты міндеттердің бірі.

Әдебиет тізімі

1. Байадилова-Алтыбаева, Г.С., Нуржанова, А.К., Темирбекова, Ж.Б. (2023), Использование символов и визуальных элементов в дизайне для передачи национальных ценностей. International Scientific Journal. № 2(45), стр. 121–130.
2. Gunn, W., Donovan, J. (2012), Design Anthropology: Theory and Practice. Bloomsbury Academic, London, England.
3. Кауменова А. (2022), Национальные мотивы в современной казахской моде. Design and Style. Алматы, Казахстан, № 4(19), стр. 78–85.
4. Кенжебекова, С. (2023), Графический дизайн и национальная идентичность: казахские символы в современном визуальном искусстве // Journal of Creative Industries. № 6(22), стр. 45–53.
5. Мажитаева, А.Т., Султанова, Г.Н. (2015), Исторические корни сакральных символов казахской культуры. Вестник культурологии. Алматы, Казахстан, № 1(12), стр. 89–97.
6. Норман, Д. (2004), Эмоции и дизайн: почему мы любим или ненавидим вещи. Питер, СПб., Россия.
7. Tomlinson, J. (2003), Globalization and Culture. Ves Mir, Moscow, Russia.
8. Цыремпилов, В.В., Айтжанова, Л.Н. (2021), Священная география Казахстана: сакральные места и их культурное значение. Научный вестник Казахстана, Алматы, Казахстан, № 3(28), стр. 56–67.

Жанна Садыкова¹, Дамели Суюндук^{*2}

^{1,2}Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Сохранение сакральных символов в условиях глобализации через эмоциональный дизайн и образование

Аннотация. В данной статье всесторонне рассматривается потенциал эмоционального дизайна как эффективного средства сохранения и модернизации сакральных символов казахской культуры в условиях глобализации и цифровизации. В период растущей угрозы исчезновения национальных кодов в глобальной визуальной среде дифференцируются актуальные проблемы гибкого и осмысленного внедрения традиционной

символики в современный язык дизайна. Авторы представляют эмоциональный дизайн не только как средство эстетического воздействия, но и как важный посредник, который поддерживает и развивает культурную память и духовную основу нации. В ходе исследования были проанализированы теоретические основы и практические аспекты внедрения сакральных символов — орнаментов, природных и зооморфных мотивов в современную систему визуальной коммуникации. С этой целью были опубликованы результаты полуструктурированных интервью с казахстанскими дизайнерами и опросов потребителей. Эмпирические данные ясно показывают роль эмоционального дизайна в укреплении национальной идентичности, передаче культурного наследия из поколения в поколение и реагировании на эмоционально-эстетические запросы населения. В статье приводятся способы адаптации сакральных символов в соответствии с требованиями современности, не теряя при этом своего культурного значения, основанного на удачных условиях в современной моде, архитектуре и графическом дизайне. При этом подчеркивается необходимость не поверхностного, а исторически и этнографически обоснованного использования национальных символов. Сочетание эмоционального дизайна и этнодизайна демонстрирует потенциал их возрождения с помощью современных визуальных систем, сохраняя при этом культурные коды. Статья заканчивается практическими рекомендациями для дизайнеров и культурологов, а также специалистов, заинтересованных в возрождении национальной идентичности, и научными выводами, направленными на будущие исследования.

Ключевые слова: эмоциональный дизайн, сакральные символы, казахская культура, национальная идентичность, глобализация, орнаменты, визуальная коммуникация.

Zhanna Sadykova¹, Dameli Suyindyk^{*2}

^{1,2}L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Preservation of Sacred Symbols in the Context of Globalization through Emotional Design and Education

Abstract. This article comprehensively examines the potential of emotional design as an effective means of preserving and modernizing the sacred symbols of Kazakh culture in the context of globalization and digitalization. In the period of the growing threat of the disappearance of national codes in the global visual environment, urgent problems of flexible and meaningful implementation of traditional symbols in the modern design language are being differentiated. The authors present emotional design not only as a means of aesthetic impact, but also as an important mediator that supports and develops cultural memory and the spiritual foundation of the nation. The research analyzed the theoretical foundations and practical aspects of the introduction of sacred symbols — ornaments, natural and zoomorphic motifs into the modern system of visual communication. For this purpose, the results of semi-structured interviews with Kazakhstani designers and consumer surveys were published. Empirical evidence clearly shows the role of emotional design in strengthening national identity, transferring cultural heritage from generation to generation, and responding to the emotional and aesthetic demands of the population. The article provides ways to adapt sacred symbols in accordance with modern requirements, without losing their cultural significance, based on successful conditions in modern fashion, architecture and graphic design. At the same time, the need for historically and ethnographically grounded use of national symbols is emphasized, not superficially. The combination of emotional design and ethnodesign demonstrates the potential for their revival through modern visual systems, while preserving cultural codes. The article ends with practical recommendations for designers and cultural scientists, as well as specialists interested in reviving national identity, and scientific conclusions aimed at future research.

Keywords: emotional design, sacred symbols, Kazakh culture, national identity, globalization, ornaments, visual communication.

References

1. Bayadilova-Altybayeva, G.S., Nurzhanova, A.K. and Temirbekova, Zh.B. (2023), 'The use of symbols and visual elements in design for the transmission of national values', *International Scientific Journal*, 2(45), pp. 121-130.

2. Gunn, W. and Donovan, J. (2012), *Design Anthropology: Theory and Practice*. London: Bloomsbury Academic, London, England.
3. Kaumenova, A. (2022), 'National motives in contemporary Kazakh fashion', *Design and Style*, 4(19), pp. 78-85.
4. Kenjebekova, S. (2023), 'Graphic design and national identity: Kazakh symbols in contemporary visual art', *Journal of Creative Industries*, 6(22), pp. 45-53.
5. Mazhitayeva, A.T. and Sultanova, G.N. (2015), 'Historical roots of sacred symbols in Kazakh culture', Almaty, Kazakhstan, № 1(12), pp. 89–97.
6. Norman, D. (2004), *Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things*. Basic Books, New York, USA.
7. Tomlinson, J. (2003), *Globalization and Culture*. Ves Mir, Moscow,
8. Tsyrempilov, V.V. and Aitzhanova, L.N. (2021), 'Sacred Geography of Kazakhstan: Sacred Places and Their Cultural Significance', *Scientific Bulletin of Kazakhstan*, Almaty, Kazakhstan, 3(28), pp. 56-67.

Авторлар туралы мәліметтер:

Жанна Садыкова – профессор, педагогика ғылымдарының кандидаты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Сатбаев көш. 2, Астана, Қазақстан.

Дамели Суюндык – хат-хабар авторы, магистрант, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Сатбаев көш. 2, Астана, Қазақстан.

Сведения об авторах:

Жанна Садыкова – профессор, кандидат педагогических наук, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, ул. Сатбаев 2, Астана, Казахстан.

Дамели Суюндык - автор для корреспонденции, магистрант, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, ул. Сатбаев 2, Астана, Казахстан.

Information on authors:

Zhanna Sadykova – professor, Candidate of Pedagogical Sciences, L.N. Gumilyov Eurasian National University, st. Satpayev 2, Astana, Kazakhstan.

Dameli Suyundyk - corresponding author, Master's student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, st. Satpayev 2, Astana, Kazakhstan.

ХҒТАР 67.01.97

DOI: <https://doi.org/10.32523/2220-685X-2025-72-1-79-88>

Ғылыми мақала

Баймахан Нұрмаханов^{id1}, Ислам Марк^{id*2}^{1,2}Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, ҚазақстанE-mail: ¹bake.nuke51@mail.ru, ²Islam_2001@list.ru

Техникалық эстетикадағы беткі қабаттың концепциясы және оның қасиеттері

Аңдатпа. Бұл мақалада техникалық эстетикадағы беткі қабат түсінігі және оның әрлеу мен қаптау материалдарының құрылымындағы рөлі талқыланады. Беткі қабаттың функционалдық, эстетикалық және символдық қасиеттері оның санаттарының негізінде анықталады. Материалдардың беткі қабаттары арқылы олардың құрылымдық сипаттамалары мен көрнекі әсері анықталады, бұл дизайн мен сәулетте маңызды орын алады. Мақалада беткі қабаттың геометриялық классификациясы, оның пішінмен байланысы, сондай-ақ, беткі қабаттың фактурасының маңыздылығы қарастырылады. Беткі қабаттың функционалдық және эстетикалық қасиеттері арасында тығыз байланыс орнатылып, олар материалдың техникалық сипаттамаларын ғана емес, сонымен қатар адамның психофизиологиялық қабылдауын да ескереді. Мақалада жақын уақытта жаңа сапалы деңгейге көшкен материалдардың техникалық жобалауымен байланысты әртүрлі өндірістерде әрлеу және қаптау материалдарын қолдану технологиясы қарастырылады. Құрылыс индустриясында материалдардың беткі қабатын жобалау технологиясын енгізу және дамыту жеке дизайнерлік жобаларды іске асыру үшін кең мүмкіндіктерді ұсынады. Соңғы жылдары әрлеу және қаптау материалдарын өндіруде жаңа

Түсті: 20.02.2025; Қайта қаралды: 02.03.2025; Бекітілді: 15.03.2025; Қол жетімді күні: 30.03.2025

нарық пайда болды, фактурасымен, текстурасымен және түсімен ерекшеленетін беткі қабатын әрлеу жүйелерінде жаңа өзгерістер пайда болды. Бұл зерттеу техникалық эстетикадағы беткі қабаттың концептуалды маңызын тереңірек түсінуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: техникалық эстетика, пішін, фактура, дизайн, функционалдық, эстетикалық қасиеттер, символизм.

Кіріспе

Техникалық эстетикада беткі қабат концепциясы — пішін мен құрылымның негізгі элементтерін біріктіретін маңызды түсінік. Беткі қабаттың мағынасы оның функционалдық, эстетикалық және символдық қасиеттерімен тығыз байланысты, ал оның әрлеу мен қаптау материалдары үшін зерттелуі көптеген теориялық және практикалық аспектілерді қамтиды. Беткі қабаттың құрылымы, оның геометриялық формалары мен текстуралық сипаттамалары арқылы материалдардың көрінісін, сезімін және өзара әрекеттесуін анықтау дизайндағы үлкен рөл атқарады. Техникалық эстетикадағы беткі қабат түсінігі оның санатының фундаменталдылығына байланысты әрдайым біркелкі сипатта анықталмайды. Беткі қабат концепциясы туралы сұрақ мәселесі әрлеу және қаптау материалдарының беткі қабат құрылымын зерттеуде бастапқы қадамдар жасалуда деп болжануда. Мұнда оның мазмұны, функционалдық және эстетикалық қасиеттері анықталған морфологиялық жіктелуі және символдық сипаттамалары беткі қабат туралы білімдерін ортақтастыру үшін жұмыс жүргізілді.

Бірінші айқын көзқараста, беткі қабат концепциясын қарастыру үшін, кез-келген өнімді қабылдау сезімталды және визуалды екендігінің бастапқы мәлімдемесін талап етеді. Геометриялық көріністерді келесі маңызды факт ретінде қарастыруға болады.

Бір байланысты беткі қабат: эллипсоид, сфера, тороид, ал көп байланысты беткі қабат: куб, конус, цилиндр. Аталған беткі қабат белгілі бір геометриялық фигураларды қалыптастырады, бірінші жағдайда біреумен, ал екінші жағдайда бірнеше жалпақ немесе қисық беткі қабаттардан қалыптасады. Айтылғанның айқын нәтижесі—беткі қабат пен пішіннің

біріншілігінің, бағыныстылығының немесе тәуелсіздігінің арасында айырмашылық жоқ екендігі туралы мәлімдеме.

Сондықтан беткі қабат түсініктің негізгі сипаты пішіннің фундаменталды түсінігінен мүлдем ажырамас бөлшектер болып саналады [1].

Дизайндағы және сәулеттегі пішін мен пішіндеудің қасиеттері төменде көрсетілген көптеген зерттеушілерді қызықтырды: Гропиус В., Гутнова А., Глазичева В., Папанек В., Раскина А.М., Сидоренко В.Ф. [2, 3].

Бұл мақалада беткі қабат түсінігінің маңызы, оның морфологиялық жіктелуі, және оның санаттары талқыланады, сондай-ақ, түрлі зерттеушілердің көзқарастары мен постмодернистік теорияға негізделген беткі қабаттың концептуалды сипаты қарастырылады.

Әдістер мен материалдар

Мақалада беткі қабаттың концепциясы және оның әртүрлі қасиеттері зерттеледі. Негізгі назар материалдардың беткі қабаттарының фактурасы мен оның өзара әрекеттесуін талдауға аударылады. Зерттеу барысында, беткі қабаттардың негізгі функционалдық, эстетикалық және символдық сипаттамалары қарастырылып, олардың құрылымдық ерекшеліктері мен мағынасы анықталады. Бұл үшін материалдарды тактильді қабылдау мен визуалды әсерін зерттеуге арналған әдістер қолданылады. Сонымен қатар, теориялық тұрғыда беткі қабаттардың геометриялық классификациясы мен олардың пішінмен байланысы талданады.

Талқылау мен нәтижелер

Беткі қабат туралы онтологиялық көзқарастардың тақырыбынан ауытқымау үшін нысанның «тереңдігінің» жоқтығы идеясына негізделген метафизика философиясы мен постмодернистік білім теориясында беткі қабат рөлін қысқаша еске түсіреміз. Постмодернизмнің негізін қалаушылардың бірі Джиллес Дельеузе «Логика Смысла» кітабында [4], беткі қабат анықтамасы әртүрлі және мағынасынан ажыратылмайды: «Беткі қабат белсенді емес және пассивті емес, ол аралас дененің іс-әрекеттері мен зардаптарының өнімі. Тек молекулалық қабаттарды орналастыру арқылы, беткі қабат қалыңдығы жоқ екі

қабаттардың, ішкі және сыртқы, үздіксіздігін және өзара байланысын қамтамасыз етеді.

Беткі қабат фактуралығын көрсете отырып, ол материалдың көрінетін құрылымын анықтайды, сондықтан да беткі қабат фактурасы рельефтік және жылытырлық дәрежесімен сипатталады. Беткі қабаттың мұндай белгілерін анықтау материалдарды фактуралық белгілері бойынша жіктеуге мүмкіндік береді.

Беткі қабаттардың жіктелуі. Беткі қабаттардың жіктелуіне келер болсақ, оның негізіне келесі сипаттамалар еңгізілуі мүмкін екенін ескере отыру керек:

1. Беткі қабат функция ретінде-утилитарлық, эстетикалық, дәстүрлі, символдық қасиеттерді бейнелейді;

2. Беткі қабат фактура ретінде – физикалық тактильді өзара әрекеттесуді және қоршаған ортадағы психофизикалық өзара әрекеттесуді қамтамасыз ететін материал;

3. Беткі қабат зат ретінде –заттың негізгі қасиетін анықтайды;

4. Беткі қабат пішін ретінде – функционалдық және эстетикалық мағынасындағы көлемді қалыптастыратын және бейнелейді [5];

5. Беткі қабат утилитарлық және көркемдік қасиеттерден басқа ынталандырудың немесе материалдың түсімен көрсетілген, бір мезгілде және дәйекті (последовательный) түсті контрасттың психофизикалық қатынастарын, жалған кеңістіктік шекарасын қамтиды (мұндай қасиеттер беткі қабатты жарықтандырылған акценттеуіне сондай-ақ оның айналылығына қатысты).

- Бірінші жағдайда мінездеменің сипаттамасы функциялардың санаттарына бөлінеді. Беткі қабаттың утилитарлық функциясы - материалдың техникалық қасиеттерін көрсетеді, көркемдік функциясы - материалдың декоративтілігін ойнатады, дәстүрлі функциясы - күнделікті өмірде жиі қолданылатын қарапайым беткі қабаттар, ал символикалық функциясы - белгілік сипаттама берілген беткі қабат.

- Екінші жағдайда беткі қабат сипаттамаларын беткі қабатпен өзара әрекеттесе отырып нәтиже алуды жатқызуға болады. Нәтижесіне физикалық қабылдау және психофизиологиялық сигнал жатады. Мұндай сипаттамаларды

келесі мысалдарда қарастыруға болады: ыстық - суық, үлпілдек - тегіс, тікенекті - қабырғалы және т.б.

- Үшінші жағдайда, беткі қабат заттың қасиеті ретінде әрекет етеді. Оны келесі түрде сипаттауға болады – заттың сыртқы құрылымын сипаттайтын беткі қабат қасиеті, әрине, ол ішкі мазмұнысыз мағынасыз болатын зат үшін анықталған сипаттамасы болып табылады, алайда, мазмұнды тек пішін толтыру ретінде талдауға болмайды, бірақ «... мазмұн - ол адамның жасаған барлық пішіндерінде болатын мағыналық, жалпылық, заттық емес, қабылдау және қоладну үрдісінде пішіннен таза функционалдық қасиеттерінен артық болмасада кем рөл атқармайды» [6].

- Төртінші жағдайда, беткі қабат материалды ұйымдастыратын пішінді анықтайды, оның негізгі сипаттамалары мен пішіннің беткі қабаты арқылы экспрессивті қасиеттерін көрсетеді. Пішін беткі қабатсыз өмір сүре алмайды. Бұдан беткі қабат және оның адамның қабылдауының арқасында заттың нәрсе ретінде айналу процесі жүреді деп қорытынды жасауға болады. Техникалық өнімнің пішіні қаншалықты адекватты болса, соншалықты беткі қабатын меңгеру оңайырақ болады. Дизайн технологиясындағы идеяларды берудің анықтығы мен дизайнерлік заттың адамға әсерінің тиімділігін арттыру үшін пішіннің ең толық бейнесін жасау үшін беткі қабаттың барлық сипаттамаларын пайдалану қажет [7].

- Бесінші жағдайда, беткі қабаттың сипаттамалары өңдеудің және жарықтың көрінуінің сипатына байланысты, бұл материалдың түстің қабылдануына әсер етеді.

Сәулеттік нысанның эмоционалдық әсері негізінен фактурасына, түсіне, қолданылған материалдардың беткі қабатының құрылымының сипатына байланысты. Байер В.Е. өз жұмысында дәл осы сипаттамалар тиісті көрнекі бейнеге үлкен әсер ететінін атап өтеді [8].

Беткі қабаттың функционалдық және эстетикалық мәні дизайндағы маңызды концепцияны құрайды. Материалдың ауырлығы немесе жеңілдігі, иілгіштігі, нысанның тығыздығы әсерлері беткі қабатпен байланысты. Беткі қабаттың тәжірибелік маңызы заттарды пайдалануда, олардың функционалды қолдануында маңызды рөл атқарады. Беткі қабат тіралы көркемдік түсінік

пішін, түс, фактура, рельеф, сурет немесе текстура сипаттамаларының жиынтығынан тұрады [9, 10].

Беткі қабаттың құрылымы мен қасиеттері көп аспектілі болып табылады. Біріншіден, беткі қабаттың функционалдық және эстетикалық функциялары арасында тығыз байланыс бар: ол тек материалдың сыртқы көрінісін ғана емес, сонымен қатар оның қолдану мақсатын да анықтайды. Техникалық жағынан алғанда, беткі қабат материалдың функционалдық қасиеттерін көрсетеді, ал эстетикалық тұрғыдан ол дизайнерлік шешімдер мен өнер туындыларының көрінісін қалыптастырады. Мысалы, әртүрлі текстуралар мен рельефтер материалдардың қабылдануын өзгерте алады, оларды ыстық немесе суық, тегіс немесе тікенекті етіп сипаттауға болады. Бұл қасиеттер материалдардың психофизиологиялық әсерін зерттеу арқылы тереңірек түсініледі.

Әрбір беткі қабаттың сипаты оның материалдық құрылымына тікелей байланысты: ол тек техникалық қасиеттерді ғана емес, сонымен қатар эстетикалық әсерді де береді. Беткі қабаттар пішіннің функционалдық және эстетикалық мағыналарын береді, сондықтан пішін мен беткі қабат арасындағы тығыз байланысты талдау маңызды. Геометриялық көріністердің маңызы ерекше, өйткені олар беткі қабаттардың құрылымын айқындайды.

Қорытынды

Беткі қабаттың түсінігі тек эстетикалық немесе функционалдық сипаттамалармен шектелмейді. Ол материалдың сыртқы құрылымынан бастап, оның адамның қабылдауындағы әсеріне дейінгі кең ауқымды аспектілерді қамтиды. Беткі қабаттың функционалдық және эстетикалық қасиеттері дизайн мен сәулеттегі маңызды рөл атқарады. Сонымен қатар, беткі қабаттар арқылы материалдардың физикалық және психофизиологиялық әсерлері кеңірек зерттелуі қажет, себебі олар көркемдік пен техникалық шешімдердің тиімділігін арттыра алады. Беткі қабат пен пішін арасындағы өзара әрекеттесу барлық объектілер мен құрылымдардың эстетикалық және функционалдық құндылықтарын арттыруда шешуші фактор болып табылады.

Әдебиет тізімі

1. Раппапорт, А.Г. (2000), чтобы понять архитектурную форму. Диссертация на соискание ученой степени доктора искусствоведения, представленная в форме научного доклада. Москва, Россия.
2. Гропиус, ок. (2009), педагогическое образование. Психологическое воздействие формы и цвета. Изобразительное искусство в школе, Москва, Россия, № 5, стр. 42-43.
3. Реальный дизайн (2001), Материалы IV Межрегионального фестиваля дизайна. Екатеринбург-Омск-Москва-Нью-Йорк-Тюмень-Эйндховен. Тюменский дизайн-центр Союза дизайнеров России, Тюмень, Россия.
4. Жиль, Делез (1998), Логика смысла. Бизнес-книга, Екатеринбург, Россия.
5. Божко, Ю. и т. д. (1991), Комбинаторика архитектуры и формообразования: монография. Восток., Киев, Украина.
6. Быстрова, Т.Ю. (2001), Вещь. Форма. Стил: Введение в философию дизайна: Учебник. Издательство Уральского университета, Екатеринбург, Россия.
7. Иванова, А.С. и Калихман, А.Д. (2010), Концепция поверхности в дизайне архитектурной среды. Вестник ИргТУ, Иркутск, Россия, № 6 (46). стр. 104-108.
8. Байер, В.Э. (2004), Материаловедение для архитекторов, реставраторов, дизайнеров: учебник. Издательство «Астрель», Москва, Россия.
9. Иванова, А.С. (2011), Строительные материалы в архитектуре и дизайне. Издательство Иргту, Иркутск, Россия.
10. Колейчук, Т.Ф. (1989), Художественные проблемы формообразования. Техническая эстетика, Москва, Россия, № 6. стр. 5 – 6.

Баймахан Нұрмаханов¹, Ислам Марк*²

^{1,2}Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Қазақстан

Концепция поверхностного слоя в технической эстетике и его свойства

Аннотация. В статье рассматривается понятие поверхностного слоя в технической эстетике и его роль в структуре отделочных и облицовочных материалов.

Функциональные, эстетические и символические свойства поверхности определяются на основе ее категорий. Поверхностные слои материалов определяют их структурные характеристики и визуальное воздействие, что играет важную роль в дизайне и архитектуре. В статье обсуждается геометрическая классификация поверхностей, их связь с формой и значение текстуры поверхности. Устанавливается тесная связь между функциональными и эстетическими свойствами поверхности, которые учитывают не только технические характеристики материала, но и психофизиологическое восприятие человека. В статье рассматривается технология применения отделочных и облицовочных материалов в различных отраслях промышленности, что связано с техническим дизайном материалов, которые в последнее время вышли на новый качественный уровень. Внедрение и развитие технологий дизайна поверхности материалов в строительной отрасли открывает широкие возможности для реализации индивидуальных дизайнерских проектов. В последние годы появился новый рынок в производстве отделочных и облицовочных материалов, появились новые разработки систем отделки поверхностей, отличающиеся фактурой, текстурой и цветом. Данное исследование обеспечивает более глубокое понимание концептуального значения поверхностного слоя в технической эстетике.

Ключевые слова: техническая эстетика, форма, фактура, дизайн, функциональность, эстетические свойства, символика.

Baimakhan Nurmakhanov¹, Islam Mark^{*2}

^{1,2}L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

The Concept of Surface Layer in Technical Aesthetics and its Properties

Abstract. The article discusses the concept of the surface layer in technical aesthetics and its role in the structure of finishing and facing materials. Functional, aesthetic and symbolic properties of the surface are determined on the basis of its categories. The surface layers of materials determine their structural characteristics and visual impact, which plays an important role in design and architecture. The article discusses the geometric classification of surfaces, their relationship with shape and the meaning of surface texture. A close relationship is established between the functional and aesthetic properties of the

surface, which take into account not only the technical characteristics of the material, but also the psycho physiological perception of a person. The article discusses the technology of using finishing and facing materials in various industries, which is associated with the technical design of materials, which have recently reached a new qualitative level. The introduction and development of surface design technologies in the construction industry opens up wide opportunities for the implementation of individual design projects. In recent years, a new market has emerged in the production of finishing and facing materials, new developments in surface finishing systems have emerged, differing in texture, texture and color. This study provides a deeper understanding of the conceptual meaning of the surface layer in technical aesthetics.

Keywords: technical aesthetics, form, texture, design, functionality, aesthetic properties, symbolism.

References

1. Rappaport, A.S. (2000), *Dlya ponimaniya arkhitekturnoy formy*: [For understanding the architectural form] Dissertatsiya na soiskaniye uchenoy stepeni doktora iskusstvovedeniya, predstavlenaya v forme nauchnogo doklada [Thesis for the degree of Doctor of Art, presented in the form of a scientific report], Moscow, Russian.
2. Gropius, V. (2009), *Formirovaniye obucheniya*: Psikhologicheskoye vliyaniye formy i tsveta [Formation of learning. Psychological influence of shape and color] Izobrazitel'noye iskusstvo v shkole [Fine art in school], Moscow, Russian, 5, pp. 42-43.
3. Vershinin, G.V. (2001), *Real'nyy dizayn* [Real design] *Materialy IV Mezhhregional'nogo festivalya dizayna*: [Materials of the IV Interregional Design Festival] (Tyumenskiy dizayn tsentr Soyuza Dizaynerov Rossii, Tyumen', 2001). Moscow, Russian.
4. Delez, Zh. (1998), *Logicheskiye zamechaniya* [Logical comments] Delovaya kniga, Yekaterinburg, Russian.
5. Bozhko, YU.T. (1991), *Arkhitektura i kombinatornoye obrazovaniye*: [Architecture and combinatorial education]. Vyshcha shk, Kiyev, Ukraina.
6. Bystrova, T.Y. (2001), *Veshch' Forma. Stil': Vvedeniye v filosofii dizayna* [Thing Form. Style: Introduction to Design Philosophy]. Izdatel'stvo Ural'skogo universiteta, Yekaterinburg, Russian.
7. Ivanova, A.S. and Kalikhman, D. (2010), *Dizayner arkhitekturnogo proyektirovaniya v arkhitekturnom prostranstve*: [Architectural designer in the architectural space] *Vestnik IrGTU* [Bulletin of ISTU], Irkutsk, Russian, 6 (46), pp. 104-108.

8. Bayyer, V.E. (2005), *Materialovedeniye dlya arkhitektorov, restavratorov, dizaynerov*: [Materials Science for architects, restorers, designers]. Izdatel'stvo Astrel', Moscow, Russian.
9. Ivanova, A.S. (2011), *Stroitel'nyye materialy v arkhitekture i dizayne*: [Building materials in architecture and design]. Izd-vo IrGTU, Irkutsk, Russian.
10. Koleychuk, V.F. (1989), *Khudozhestvennyye problemy formoobrazovaniya* [Art problems of shaping] *Tekhnicheskaya estetika* [Technical aesthetics], Moscow, Russian, 6, pp. 5-6.

Авторлар туралы мәліметтер:

Баймахан Нұрмаханов – профессор, техника ғылымдарының докторы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Сатбаев көш. 2, Астана, Қазақстан.

Ислам Марк – хат-хабар авторы, студент, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Сатбаев көш. 2, Астана, Қазақстан.

Сведения об авторах:

Баймахан Нурмаханов – профессор, доктор технических наук, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, ул. Сатбаев 2, Астана, Казахстан.

Ислам Марк - автор для корреспонденции, студент, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, ул. Сатбаев 2, Астана, Казахстан.

Information on authors:

Baimakhan Nurmakhanov - professor, doctor of technical sciences, L.N. Gumilyov Eurasian National University, st. Satpayev 2, Astana, Kazakhstan.

Islam Mark - corresponding author, student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, st. Satpayev 2, Astana, Kazakhstan.

За содержание статьи ответственность несет автор

Отпечатано в типографии ЕНУ им. Л.Н. Гумилева

Издательство ЕНУ
Научно-педагогический журнал
«Проблемы инженерной графики и профессионального образования»
№ 1 (76). 2025. С. - 89.
Тираж - 100 экз. Заказ – 1

Адрес редакции:
010000, Республика Казахстан,
г. Астана, ул. Кажымукан, 13,
ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, корпус УЛК №6, 505-кабинет.
Тел.: 8 (7172) 70-95-00 (вн. 33 510)

web сайт: <http://bulprengpe.enu.kz>
e-mail: journal.enu@gmail.com

ISSN (Print) 2220 – 685X
ISSN (Online) 2706 – 7254

