



ВОСТОЧНО ЕВРОПЕЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2025.1.110

#1(110), 2025 часть 1

Восточно Европейский научный журнал

(Санкт-Петербург, Россия)

Журнал зарегистрирован и издается в России

В журнале публикуются статьи по всем научным направлениям.

Журнал издается на русском, английском и польском языках.

Статьи принимаются до 30 числа каждого месяца.

Периодичность: 12 номеров в год.

Формат - A4, цветная печать

Все статьи рецензируются

Бесплатный доступ к электронной версии журнала.

Редакционная коллегия

Главный редактор - Адам Барчук

Миколай Вишневецки

Шимон Анджеевский

Доминик Маковски

Павел Левандовски

Ученый совет

Адам Новицки (Варшавский университет)

Михал Адамчик (Институт международных отношений)

Питер Коэн (Принстонский университет)

Матеуш Яблоньски (Краковский технологический университет имени Тадеуша Костюшко)

Петр Михалак (Варшавский университет)

Ежи Чарнецкий (Ягеллонский университет)

Колуб Френнен (Тюбингенский университет)

Бартош Высоцкий (Институт международных отношений)

Патрик О'Коннелл (Париж IV Сорбонна)

Мацей Качмарчик (Варшавский университет)

#1(110), 2025 part 1

Eastern European Scientific Journal

(St. Petersburg, Russia)

The journal is registered and published in Russia

The journal publishes articles on all scientific areas.

The journal is published in Russian, English and Polish.

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

Periodicity: 12 issues per year.

Format - A4, color printing

All articles are reviewed

Free access to the electronic version of journal

Editorial

Editor-in-chief - Adam Barczuk

Mikolaj Wisniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Pawel Lewandowski

Scientific council

Adam Nowicki (University of Warsaw)

Michal Adamczyk (Institute of International Relations)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jablonski (Tadeusz Kosciuszko Cracow University of Technology)

Piotr Michalak (University of Warsaw)

Jerzy Czarnecki (Jagiellonian University)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Institute of International Relations)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (University of Warsaw)

Давид Ковалик (Краковский
технологический университет им. Тадеуша
Костюшко)

Питер Кларквуд (Университетский
колледж Лондона)

Игорь Дзедзич (Польская академия наук)

Александр Клиmek (Польская академия
наук)

Александр Роговский (Ягеллонский
университет)

Кехан Шрайнер (Еврейский университет)

Бартош Мазуркевич (Краковский
технологический университет им. Тадеуша
Костюшко)

Энтони Маверик (Университет Бар-Илан)

Миколай Жуковский (Варшавский
университет)

Матеуш Маршалек (Ягеллонский
университет)

Шимон Матысяк (Польская академия
наук)

Михал Невядомский (Институт
международных отношений)

Главный редактор - Адам Барчук

Dawid Kowalik (Kracow University of
Technology named Tadeusz Kościuszko)

Peter Clarkwood (University College London)

Igor Dziedzic (Polish Academy of Sciences)

Alexander Klimek (Polish Academy of
Sciences)

Alexander Rogowski (Jagiellonian University)

Kehan Schreiner (Hebrew University)

Bartosz Mazurkiewicz (Tadeusz Kościuszko
Cracow University of Technology)

Anthony Maverick (Bar-Ilan University)

Mikołaj Żukowski (University of Warsaw)

Mateusz Marszałek (Jagiellonian University)

Szymon Matysiak (Polish Academy of
Sciences)

Michał Niewiadomski (Institute of
International Relations)

Editor in chief - Adam Barczuk

1000 экземпляров.

Отпечатано в ООО «Логика+»

198320, Санкт-Петербург,

Город Красное Село,

ул. Геологическая,

д. 44, к. 1, литера А

«Восточно Европейский Научный Журнал»

Электронная почта: info@eesa-journal.com,

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

1000 copies.

Printed by Logika + LLC

198320, Region: St. Petersburg,

Locality: Krasnoe Selo Town,

Geologicheskaya 44 Street,

Building 1, Litera A

"East European Scientific Journal"

Email: info@eesa-journal.com,

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

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Pham Van Phong, Nguyen Tat Tuan*

SYNTHESIS OF AN OPTIMAL GUIDANCE LAW FOR AIR-TO-AIR MISSILES (AAM) TO INTERCEPT A HELICOPTER.....4

Mike Yan

HOW AI-POWERED MARKETING CREATES MORE PERSONAL AND MEANINGFUL CUSTOMER RELATIONSHIPS ...10

Витун А.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНО – ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ.....13

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

Раимжанов А.Р.

БЛИЖАЙШИЕ И ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫСОКОГОРНОЙ КЛИМАТОТЕРАПИИ БОЛЬНЫХ С
ПЕРВИЧНОЙ ИММУННОЙ ТРОМБОЦИТОПЕНИЕЙ.....21

СОЦИАЛЬНЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Azizov T.A.

FOREIGN EXPERIENCE IN MANAGING AND MITIGATING EMERGENCY ENVIRONMENTAL SITUATIONS31

Kunitsyna A.

EDUCATIONAL MEDIA IN THE ERA OF SHORT-FORM CONTENT: CAN LEARNING KEEP UP WITH TRENDS?37

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Pham Van Phong*, Nguyen Tat Tuan
Air Defence - Air Force Academy,
Ha Noi, Viet Nam

SYNTHESIS OF AN OPTIMAL GUIDANCE LAW FOR AIR-TO-AIR MISSILES (AAM) TO INTERCEPT A HELICOPTER

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2025.1.110.524

Abstract: This paper presents the synthesis of an optimal guidance law for air-to-air missiles (AAM) to intercept a "helicopter-class" air target in various flight modes. Based on the mathematical framework of statistical optimal control theory, the guidance law is derived from experimental flight studies involving radar signals reflected from a real helicopter. The application of a new trajectory control algorithm for guiding the missile towards a helicopter with varying flight characteristics ensures continuous guidance of an air-to-air missile with an active radar homing head. This guidance is effective regardless of whether the speed of the helicopter as a whole (determined by the Doppler frequency of the signal reflected from the fuselage) or only the speed from the rotating blades of the helicopter's main rotor is measurable.

Keywords: Helicopter, Optimal Guidance law missile, Aerial target tracking, Statistical theory of optimal control, missiles interceptor helicopter (MIH).

I. INTRODUCTION

Recent advancements in missile technology have greatly enhanced the performance of Air-to-Air Missiles (AAMs), yet challenges persist in intercepting highly maneuverable and unpredictable targets, such as helicopters. Helicopter-class aerial targets pose unique difficulties for missile guidance systems due to their slow speeds, non-linear flight paths, and complex evasive maneuvers. To effectively intercept these targets, it is essential to develop a robust and optimal guidance law that accounts for the various flight modes of helicopters, ranging from straight-line motion to aggressive evasive tactics.

This paper presents the synthesis of an optimal guidance law for AAMs specifically designed to target and intercept helicopter-class air targets, considering the diverse flight behaviors exhibited by these platforms. The research focuses on developing a strategy that ensures high interception accuracy across different scenarios, including those where the helicopter employs sophisticated countermeasures and evasive maneuvers. The guidance law integrates modern control theory, missile dynamics, and adaptive algorithms, enabling real-time adjustments to the missile's flight path based on the target's movements.

When compared to existing global research on missile guidance systems, the approach proposed here builds upon traditional guidance laws, such as Proportional Navigation (PN) [1] and Optimal Guidance, which have been extensively used for high-speed jet targets. However, these conventional methods often fall short when applied to helicopter targets due to their distinct flight patterns. Recent studies have explored alternative strategies, including guidance laws incorporating neural networks and machine learning, to improve missile interception in unpredictable flight conditions (e.g., Ref. [2-7]). Despite these advancements, many existing solutions still struggle to account for the full range of flight modes a helicopter may adopt, as well as the real-time adaptability needed for successful interception.

The increasing use of helicopters for various purposes highlights the need to develop effective methods for neutralizing them in tactical and operational contexts. One possible solution is the use of fighter aircraft [8, 9]. Air-to-air guided missiles (AAMs) with an active radar homing head (ARGH), utilizing the pulse-Doppler principle for processing radar signals reflected from air targets (AT) [7], can enable "fire-and-forget" attacks on helicopters. However, existing guidance methods, developed using the statistical theory of optimal control (STOC) in state space, have shown limited effectiveness when applied to helicopters with diverse flight behaviors, including stationary, accelerating, or braking flights, or hovering [7-10]. Moreover, these methods were synthesized without incorporating experimental data on the radar signals reflected from helicopters. This paper aims to address these limitations by proposing an advanced optimal guidance law that improves interception performance and dynamically adapts to the flight modes of helicopter-class targets. Through thorough analysis and simulation, this study contributes to the development of more effective and adaptive missile guidance systems, with a particular focus on overcoming the unique challenges posed by helicopters in air combat.

II. SYNTHESIS OF AN OPTIMAL GUIDANCE LAW FOR AIR-TO-AIR MISSILES, TO INTERCEPT AIMING AT A HELICOPTER

For the general situation, the optimal control law synthesis problem uses linear models defined in state space, which can be expressed by the following differential equation:

$$\dot{\mathbf{x}}(t) = \mathbf{F}_y(t)\mathbf{x}_y(t) + \mathbf{B}_y(t)\mathbf{u}(t) + \xi_x(t) \quad (1)$$

Intended for the development of the process:

$$\dot{\mathbf{x}}_T(t) = \mathbf{F}_T(t)\mathbf{x}_T(t) + \xi_T(t) \quad (2)$$

If measurements are available:

$$\mathbf{z}(t) = \mathbf{H}(t)\mathbf{x}(t) + \xi_H(t) \quad (3)$$

Find the control law:

$$\mathbf{u}(t) = \mathbf{K}^{-1}\mathbf{B}_y^T\mathbf{Q}[\hat{\mathbf{x}}_T(t) - \hat{\mathbf{x}}_Y(t)] \quad (4)$$

Optimal for the minimum of local quality functionality:

$$\mathbf{I} = \mathbf{M} \left\{ [\mathbf{x}_T(t) - \mathbf{x}_Y(t)]^T \mathbf{Q} [\mathbf{x}_T(t) - \mathbf{x}_Y(t)] + \int_0^t \mathbf{u}^T(t) \mathbf{K} \mathbf{u}(t) dt \right\} \quad (5)$$

where $\mathbf{F}_Y(t)$ is the dynamic matrix of the process state;

$\mathbf{x}_Y(t)$ is the n-dimensional vector of controlled phase coordinates;

$\mathbf{B}_Y(t)$ is the matrix of control efficiency;

$\mathbf{u}(t)$ is the r-dimensional vector of control signals ($r \leq n$);

$\xi_Y(t)$ is the n-dimensional vector of centered Gaussian disturbances of the process

Matrix $\mathbf{G}_Y$ of one-sided spectral densities;

$\mathbf{F}_T(t)$ is the dynamic matrix of the process state;

$\mathbf{x}_T(t)$ is the n-dimensional vector of required phase coordinates;

$\xi_T(t)$ is the n-dimensional vector of centered Gaussian disturbances of the process

Matrix $\mathbf{G}_T$ of one-sided spectral densities;

$\mathbf{H}(t)$ is the matrix of the connection of the generalized state vector

$\xi_H(t)$ – n-dimensional vector of centered Gaussian measurement noise with known matrix $\mathbf{G}_H$ of one-sided spectral densities;

$\mathbf{K}$ – matrix of penalties for the magnitude of control signals; – matrix that determines the ability of the system to perceive control signals;

$\mathbf{Q}$ – matrix of penalties for control accuracy;

$\mathbf{M}$ – mathematical expectation, provided that there are measurement results of at least part of the phase coordinates $\mathbf{x}_Y$ and $\mathbf{x}_T$.

The kinematic correlation describing the relative motion between an interceptor missile and a helicopter is illustrated in Figure 1.

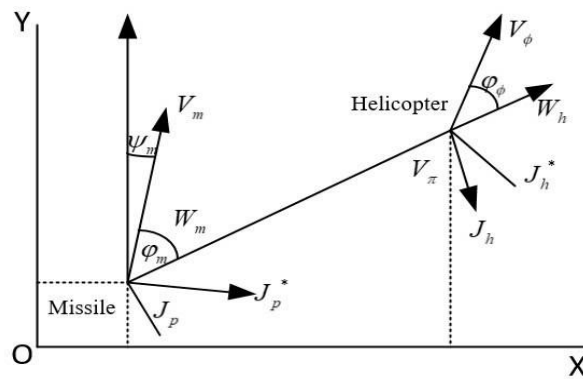


Figure 1: Dynamic geometry of relative motion between the missile and the helicopter

In Figure 1 the following are indicated:

D is the distance between the missile launcher and the fuselage of the helicopter of the "helicopter" class;

ω is the angular velocity of rotation of the line of sight between the missile launcher and the helicopter;

V_m is the current missile launcher velocity;

W_m is the missile launcher acceleration longitudinal to the line of sight;

J_p is the missile launcher acceleration transverse to the line of sight;

φ_m is the current value of the onboard bearing of the helicopter with the missile launcher;

ψ_m is the current value of the missile launcher flight course;

V_ϕ is the velocity of movement of the helicopter fuselage;

V_π is the linear velocity of rotation of the advancing blade of the helicopter main rotor;

W_h is the helicopter acceleration longitudinal to the line of sight;

J_h is the helicopter acceleration transverse to the line of sight;

φ_ϕ is the angle between the line of sight and the path of the helicopter fuselage;

φ_h – angle between the line of sight and the vector of the linear rotation speed of the advancing blade of the helicopter main rotor ($\approx 180^\circ$);

(x_h, y_h) – helicopter (target) coordinates;

(x_m, y_m) – Missile coordinates.

The helicopter flight speed V_h can be represented as:

$$V_h = V_\pi k - V_\phi \cos \varphi_\phi \quad (6)$$

where k is the coefficient compensating for the "erroneous" acceptance of the blade speed as the speed of the helicopter as a whole, determined by the formula:

$$k = \frac{1}{V_h} = \frac{2}{(F_{dm} - F_{dh})\lambda} \quad (7)$$

where F_{dm} is the Doppler frequency due to the proper speed of the guided missile;

F_{dh} is the Doppler frequency due to the proper linear speed of rotation of the advancing blade of the main rotor of the guided missile helicopter;

λ is the wavelength.

Projecting the velocities V_m and V_h onto the line of sight and the normal to it, we obtain:

$$\dot{D} = -V_n - V_m \cos \varphi_m \quad (8)$$

Substituting (6) into (8), we obtain:

$$D\omega = V_n - V_\phi \sin \varphi_\phi + V_m \sin \varphi_m \quad (9)$$

For simplicity, we assume that the cosines of all angles are approximately equal to unity, and the sines are equal to their arguments.

Differentiating (9) with respect to time at $V_m = \text{const}$, we obtain:

$$\dot{D}\omega + D\dot{\omega} = \dot{V}_n - \dot{V}_\phi \varphi_\phi - V_\phi \dot{\varphi}_\phi + V_m \dot{\varphi}_m \quad (10)$$

Or:

$$\dot{\omega} = \frac{\dot{V}_n - \dot{V}_\phi \varphi_\phi}{D} - \frac{V_\phi \dot{\varphi}_\phi - V_m \dot{\varphi}_m}{D} - \frac{\dot{D}\omega}{D} \quad (11)$$

Since: $V_m \dot{\varphi}_m = J_p$; $V_\phi \dot{\varphi}_\phi = J_\phi$; $\dot{V}_n - \dot{V}_\phi \varphi_\phi = W_h$ expression (11) can be written as

$$\dot{\omega} = \frac{1}{D}(W_p + W_p - J_\phi) - \frac{\dot{D}}{D}\omega \quad (12)$$

In the case when $V\dot{\phi} \approx 0$ (hover mode):

$$\dot{\omega} = \frac{1}{D}(W_p + W_h) - \frac{\dot{D}}{D}\omega \quad (13)$$

To determine the change in the helicopter's onboard bearing during the process of guiding the helicopter to it, we represent formula (9) as:

$$\varphi_m = \arcsin\left(\frac{D\omega - V_n + V_\phi \sin \varphi}{V_m}\right) \quad (14)$$

Differentiating (14) with respect to time at $V_m = \text{const}$, we obtain:

$$\dot{\varphi} = \omega + \frac{1}{D}(W_m + W_h - J_\phi) \quad (15)$$

Thus, based on formulas (12) and (15), the dynamic model describing

the relative movement of the missile and the helicopter with different flight patterns has the following form.

$$\begin{cases} \dot{\varphi} = \omega + \frac{1}{D}(W_m + W_h - J_\phi); \varphi(0) = \varphi_0 \\ \dot{\omega} = \frac{1}{D}(W_m + W_p - J_\phi) - \frac{\dot{D}}{D}\omega; \omega(0) = \omega_0 \end{cases} \quad (16)$$

This dynamic model of the relative movement of the missile and the helicopter will be further used as the basis for synthesizing the optimal method and algorithm for guiding the missile to the helicopter.

To synthesize the missile control law, it is necessary to have a state model (1), (2) and a quality functional in the form of (5).

Based on the fact that the control parameter is the lateral acceleration of the missile, the control vector will have the form:

$$\mathbf{u} = W_m + W_h - J_\phi \quad (17)$$

The required parameters for missile control, taking into account the control of the angle of the radar observation in the missile active radar homing head of the radar signals reflected from the helicopter and the angular velocity of rotation of the line of sight "missile-helicopter", are φ_r and ω_r , respectively, i.e. the vector of the required phase coordinates x_r will have the form:

$$x_r = \begin{bmatrix} \varphi_r \\ \omega_r \end{bmatrix} \quad (18)$$

The controlled parameters for the homing system of the missile are φ and ω , i.e. the vector of controlled phase coordinates x_y will be as follows:

$$x_y = \begin{bmatrix} \varphi \\ \omega \end{bmatrix} \quad (19)$$

Since the control parameter is the lateral acceleration of the rocket j_p , and the controlled parameters are φ and ω , then the matrix of the efficiency of control signals B_y is formed by the coefficients of the control vector $\mathbf{u}$ in the dynamic model (16):

$$\mathbf{B}_y^T = \begin{bmatrix} -\frac{1}{D} & c \end{bmatrix} \quad (20)$$

The matrices of penalties for the guidance accuracy $\mathbf{Q}$ and the magnitude of the control signals $\mathbf{K}$ in the formula (4) taking into account the dimensionality of the matrices (19)–(21) have the form

$$\mathbf{Q} = \begin{bmatrix} q_\varphi & 0 \\ 0 & q_\omega \end{bmatrix}; \mathbf{K} = k \quad (21)$$

As a result, the quality functional (5) takes the form:

$$J = M \left\{ \begin{bmatrix} \varphi_r - \varphi \\ -\omega \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} q_\varphi & 0 \\ 0 & q_\omega \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varphi_r - \varphi \\ -\omega \end{bmatrix} + \int_0^{t_i} (W_m + W_p - J_\phi)^2 k dt \right\} \quad (22)$$

Substituting (18)–(22) into (4), we obtain the following relationship:

$$W_m + W_p - J_\phi = \frac{1}{k} \begin{bmatrix} \frac{1}{D} \\ \frac{1}{D} \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} q_\varphi & 0 \\ 0 & q_\omega \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varphi_T - \varphi \\ -\omega \end{bmatrix} = \frac{q_\varphi}{kD}(\varphi_T - \varphi) - \frac{q_\omega}{kD}\omega \quad (23)$$

Or:

$$W_m = \frac{1}{k} \begin{bmatrix} \frac{1}{D} \\ \frac{1}{D} \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} q_\varphi & 0 \\ 0 & q_\omega \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varphi_T - \varphi \\ -\omega \end{bmatrix} = \frac{q_\varphi}{kD}(\varphi_T - \varphi) - \frac{q_\omega}{kD}\omega - W_p + J_\phi \quad (24)$$

This is the control signal and guidance law (24) for the missile to intercept the target, which is the helicopter. It is called the optimal guidance law for missiles interceptor helicopter (OPG_MIH).

III. SIMULATION RESULTS AND ANALYSIS

To demonstrate the efficiency of the guidance law of selecting algorithms, several simulations have been performed with the scenarios related to the state change of the helicopter. Simulation conditions (air situation) on the vertical plane of the two conduction laws OPG_MIH (24) and PN [7] are the same. Investigating the characteristics of the interceptor missile's trajectory, miss distance, according to

both guidance laws when intercepting a helicopter. The simulation parameters are as below:

Missile parameters:

Initial velocity: $V_m = 1000\text{m/s}$
Horizontal distance: 0 Km; Height: 0 Km
Required observation angle: 20°

helicopter parameters:

Initial velocity: $V_h = 350\text{m/s}$
Horizontal distance: 25Km; Height: 15 Km
Orbital tilt angle: 140°

The simulation process is shown in Figure 2 below

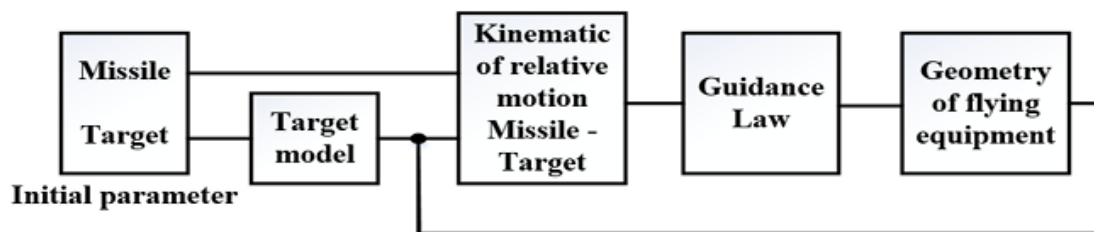


Figure 2 Structure diagram of the simulation process

In case the helicopter flies, the normal acceleration is 10m/s^2

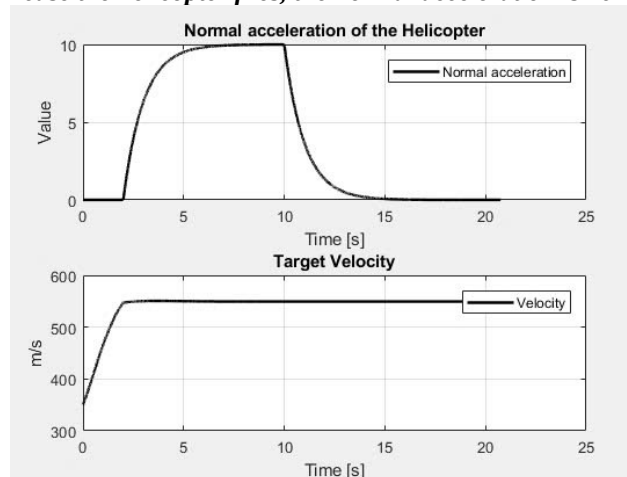


Figure 3. The change of velocity and normal acceleration of the helicopter

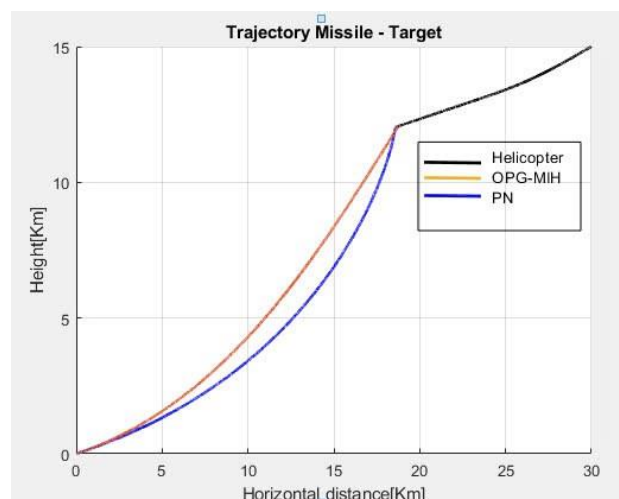


Figure 4. The trajectory of the missile according to OPG-MIH and PN

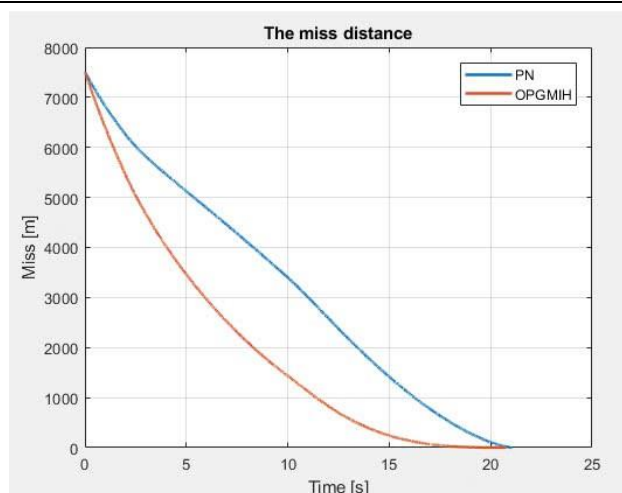


Figure 5. The miss distance according to OPG-MIH and PN

In case the helicopter flies, the normal acceleration is 50m/s^2

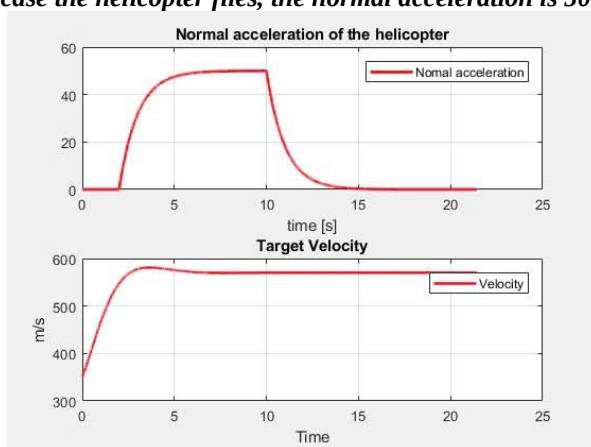


Figure 6. The change of velocity and normal acceleration of the helicopter

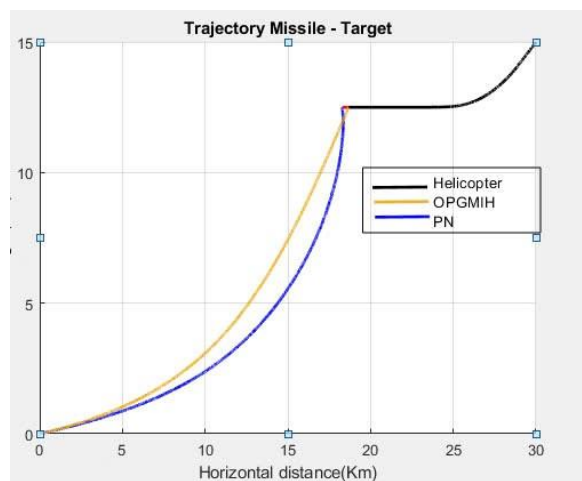


Figure 7. The trajectory of the missile according to OPG-MIH and PN

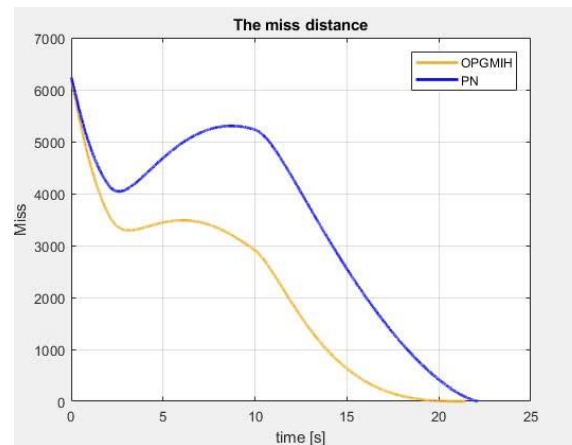


Figure 8. The miss distance according to OPG-MIH and PN

Comment: Based on the survey results, the following comments and assessments can be drawn: For the same target variant, the missile trajectory guided by OPG-MIH method is straighter than that of PN, which is consistent with the result that instantaneous the miss distance OPG-MIH decreases faster than PN, although both methods have the miss distance decreasing to zero in the vicinity of the intersection point.

IV. CONCLUSION

The article has synthesized an optimal guidance law (OPG_MIH) for air-to-air missiles to intercept a helicopter. In order to demonstrate the efficiency of the proposed guidance law, some simulations have been conducted with scenarios involving the state change of helicopter. Through the survey results of the optimal guidance law (OPG_MIH) we show that: The simulation results demonstrate that in the process of intercepting a helicopter, the missiles intercepted using the OPG_MIH guidance law are always capable of more optimal than the PN law.

REFERENCES

- [1] P. Zarchan, Tactical and strategic missile guidance. American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc., 2012.
- [2] Y. Liu, K. Li, L. Chen, and Y. J. A. A. Liang, "Novel augmented proportional navigation guidance law for mid-range autonomous rendezvous," vol. 162, pp. 526-535, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2019.05.031>
- [3] Y. Liu, K. Li, L. Chen, and Y. J. A. A. Liang, "Novel augmented proportional navigation guidance law for mid-range autonomous rendezvous," vol. 162, pp. 526-535, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2019.05.031>
- N. F. Palumbo, R. A. Blauwkamp, and J. M. [4] J. J. H. A. T. D. Lloyd, "Basic principles of homing guidance," vol. 29, no. 1, pp. 25-41, 2010. https://www.jhuapl.edu/techdigest/content/techdigest/pdf/V29-N01/29-01-Palumbo_Principles_Rev2018.pdf
- C.-K. Ryoo, H. Cho, M.-J. J. J. o. G. Tahk, [5] Control, and Dynamics, "Optimal guidance laws with terminal impact angle constraint," vol. 28, no. 4, pp. 724-732, 2005. <https://doi.org/10.2514/1.8392>
- U. S. Shukla, P. R. J. I. T. o. A. Mahapatra, [6] and E. Systems, "The proportional navigation dilemma-pure or true" vol. 26, no. 2, pp. 382-392, 1990. <https://doi.org/10.1109/7.53445>
- S. Vathsar and A. J. D. S. J. Sarkar, "Current [7] trends in tactical missile guidance," vol. 55, no. 3, p. 265, 2005.
- [8] Synthesis of optimal algorithms for guiding aircraft to a group air target. Journal of Siberian Federal University. Engineering and technology, 2017, 10(2), 169-182 .
- [9] Aviation radar complexes and systems, M.: VVIA im. N.E. Gukovsky, 2006, 1112 p.
- [10] The results of experimental studies on assessment of comprehensive air target recognition in centimeter band by airborne pulse Doppler radar, Advances in modern electronics, 2016, 11, 174-179

HOW AI-POWERED MARKETING CREATES MORE PERSONAL AND MEANINGFUL CUSTOMER RELATIONSHIPS

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2025.1.110.525

Abstract: This article explores the transformative role of AI-powered marketing in fostering deeper, more meaningful customer relationships through hyper-personalization and conversational interfaces. The author highlights measurable business benefits and presents a case study of a company, which leveraged AI automation to streamline sales and reduce workload. Finally, the psychological underpinnings of AI-driven marketing are examined.

Keywords: *artificial intelligence, marketing, personalization, conversational interfaces, customer relationships, chatbots*

Introduction

In the digital environment, consumers are exposed to an overwhelming volume of marketing messages across a multitude of channels. As a result, traditional marketing strategies grounded in broad demographic segmentation have become increasingly inadequate for generating meaningful engagement. The emergence of artificial intelligence (AI) has introduced a new paradigm: hyper-personalized marketing that facilitates timely, relevant, and conversational interactions.

This shift reflects a structural response to evolving consumer expectations rather than a transient trend. Recent data indicates that 76% of consumers now anticipate personalized engagement in their interactions with brands.[1] In turn, organizations are investing in AI-driven solutions capable of delivering real-time, context-aware communication. Notably, 89% of decision-makers believe that such AI-enabled personalization will be critical to achieving competitive advantage within the next three years.[2]

This article examines the impact of AI-powered marketing on customer relationships, with a focus on its role in fostering deeper connections and enhancing operational efficiency.

The Evolution from Segmentation to Individualization

Historically, marketers segmented audiences by characteristics such as age, gender, or geography. While effective to a degree, this approach cannot account for the real-time context or unique behavioral patterns of individual consumers. Research shows that excessive, irrelevant, or poorly timed messaging is pushing customers away.[3] AI offers a powerful alternative, enabling a granular approach. By analyzing large volumes of behavioral data, AI systems can tailor messages, recommend products, and initiate communication sequences that reflect a user's specific interests and actions.

For instance, algorithms can track a user's browsing history, purchase patterns, and engagement levels to deliver content that resonates on a personal level. Moreover, AI's ability to process and analyze data in real-time allows brands to adjust their strategies promptly, ensuring that marketing efforts remain relevant and effective. Instead of static campaigns planned in advance, marketers can now deliver adaptive experiences that evolve with the customer journey.

Personalized marketing offers substantial, measurable benefits for businesses. Research indicates that it can reduce customer acquisition costs by up to 50%, increase revenues by 5–15%, and boost marketing return on investment (ROI) by 10–30%. Findings further suggest that personalized experiences significantly strengthen customer loyalty.[4] For example, Netflix's AI-powered recommendation engine saves the company over \$1 billion annually by keeping users engaged with personalized content.[5] Similar principles are now applied in e-commerce and social selling, where every tailored message contributes directly to ROI.

From a customer perspective, one of the most frequently cited advantages of personalization is the ability to find the best price. Personalized promotions and offers that reflect a consumer's past behavior, preferences, or contextual signals are perceived as more relevant and beneficial than generic messaging. Leading brands like McDonald's, Target, Sephora and others have successfully implemented individualized discounting strategies. Research shows that personalized promotions generate up to three times the return on investment compared to mass campaigns.[6]

Consumers also place a premium on the quality of the experience itself. Personalized services or brand gestures are perceived as thoughtful and humanizing, which in turn enhances customer sentiment. For instance, Starbucks' revival of the practice of writing customer names on coffee cups reflects a strategic return to individualized service elements that foster brand intimacy. Although these experiences may be difficult to quantify in the short term, their long-term impact on customer loyalty and brand equity is substantial.

Convenience is another core dimension. Making an interaction faster, smoother, or more intuitive is as important to customer satisfaction as price and enjoyment. For instance, restaurant apps increasingly offer one-tap reordering of favorite items, while fashion and beauty retailers provide contextual "complete the look" suggestions based on users' browsing and purchasing patterns. These forms of personalization reduce decision fatigue and transactional friction, contributing to measurable improvements in conversion and cross-sell rates, often ranging from 30% to 40%.

The Rise of AI-Powered Conversational Marketing

As personalization becomes more central to marketing strategy, its success increasingly depends on the channels and technologies through which it is delivered. While individualized offers, emotionally resonant experiences, and frictionless interactions shape customer expectations, meeting those expectations at scale requires new tools. This is where conversational interfaces—chatbots, voice assistants, and automated messaging systems powered by AI—play a critical role. They allow for asynchronous, non-intrusive communication that mimics natural human interaction.

Social media platforms, such as Instagram and Facebook, are becoming vital channels for these AI-powered experiences. With features such as direct messaging, story interactions, and post comments, they offer organic touchpoints that AI can leverage to initiate and sustain conversation. For instance, rather than directing users to click on a link and navigate multiple pages, marketers can now prompt them to send a direct message or comment a keyword to begin an automated exchange. These micro-interactions reduce friction and allow the system to immediately respond, capture relevant data, and guide the user toward an outcome—whether it's downloading a resource, making a purchase, or booking a service.

Chatbots are a cornerstone of this movement. Modern AI chatbots are powered by natural language processing, which allows them to understand user queries in context and provide nuanced, intelligent responses, and continuously learn and improve with each interaction. One of the reports shows that nowadays, 64% of people trust AI chatbots—a significant shift from the past when fear of AI was much stronger. The absolute majority even thinks that companies should use chatbots instead of traditional support teams.[7]

AI-powered conversational marketing serves functions that extend far beyond customer service or lead generation—it plays a critical role in shaping brand voice and fostering a sense of intimacy between consumers and brands. Unlike traditional advertising methods such as static banners or mass email campaigns, conversational messaging is perceived as more natural, unobtrusive, and contextually relevant.

Research indicates that when the design of AI-driven interactions mirrors key principles of human dialogue—such as turn-taking, turn initiation, and conversational grounding—consumers are more likely to perceive the interface as human-like. These conversational dynamics also lead to stronger emotional connections with the brand. This, in turn, positively influences consumer behavior, including increased recommendation acceptance, willingness to pay a premium, brand advocacy, and long-term loyalty.[8]

Case Study: La Repa de Sueños — AI-Powered Growth Through Instagram Automation

A compelling real-world example comes from La Repa de Sueños, one of Costa Rica's leading mattress

companies. The company faced significant operational challenges as it scaled. With hundreds of daily customer interactions to manage, La Repa de Sueños found it increasingly difficult to maintain responsiveness and deliver the high level of personalized service for which it was known.

To address this, the company implemented ManyChat's AI Step, which automated customer intake flows for sales and repair use cases. The system was designed to simulate a human-like conversation, starting with a brief self-introduction before guiding users through a structured set of questions. For mattress repairs, the bot asked about mattress size, type (only innerspring mattresses were eligible for repair), firmness, any relevant health conditions (e.g., back pain), the customer's location, and a photo of the damaged mattress. The gathered data was then summarized and forwarded to the sales team, which allowed agents to respond with a personalized plan without repeating the intake process.

The sales flow followed a similar logic. The AI assistant would inquire about the size and firmness preference, the user's body type (to better recommend appropriate support), issues with the current mattress, and delivery location. By collecting this information upfront, the system significantly reduced the workload of the sales staff while enhancing the precision of product recommendations.

The ability to test and refine the AI flow in a "sandbox mode" was essential for optimizing the scripts. The AI assistant's persona also played an unexpected but impactful role: by naming the bot Julio and allowing it to introduce itself conversationally, customers perceived it more like a real assistant than a piece of software. Many leads even responded using affectionate nicknames such as "Julito," fostering a sense of trust and approachability.

The implementation of AI Step produced measurable results in a short period. Within one month:

- The workload for the sales team was reduced by approximately 90%, freeing staff to focus on closing sales and building customer relationships.
- The average time required to collect essential customer information dropped from four hours to just five minutes.
- Overall sales increased by 35% following the AI integration.

This case highlights how conversational AI can be used not only to automate repetitive queries but to enhance brand experience through personalization and humanized interaction. By embedding AI into their core workflows, La Repa de Sueños was able to scale its operations, maintain high service standards, and convert more leads.

Psychological and Behavioral Foundations

The effectiveness of AI-driven personalized marketing can also be attributed to its alignment with psychological principles of communication and decision-making. AI systems ensure that messages arrive when the user is most receptive (e.g., immediately after interacting with content) by using contextual cues and by minimizing cognitive load

through simplified choices.[9] These principles help establish trust and rapport, reinforcing the perception that the brand understands the user—a key driver of long-term loyalty.[10]

Furthermore, the use of AI in marketing taps into behavioral triggers such as reciprocity, social proof, and anticipation.[11] When a brand responds promptly and helpfully, users often feel compelled to reciprocate with a positive action—such as signing up, clicking a link, or making a purchase. These subtle psychological effects, when implemented consistently at scale, can reinforce engagement and improve conversion rates in a manner that feels organic rather than manipulative.

Additionally, AI allows for A/B testing and multivariate experimentation at levels previously unimaginable. These tools help marketers fine-tune language, timing, tone, and format based on what users respond to best, not what they might like based on assumptions. When messages are both personalized and optimized using real-time behavioral feedback, customers not only feel seen—they feel understood. That perception of being "heard" by a brand can lead to sustained loyalty and stronger emotional ties.[12]

Conclusion

AI-powered marketing marks a significant evolution in how brands connect with customers—shifting from broad-based messaging to deeply individualized experiences. AI enables businesses to meet modern consumer expectations for relevance, ease, and authenticity. The case of La Repa de Sueños exemplifies how thoughtful implementation can enhance operational efficiency while deepening customer trust and engagement. At its core, this transformation is not just technological but psychological. AI-driven marketing resonates because it aligns with how people think, decide, and relate—it mimics human connection in a digital environment.

With further advances in generative AI, semantic analysis, and predictive analytics, marketing strategies can become even more adaptive and attuned to individual preferences and behaviors. These developments provide opportunities for the construction of dynamic, feedback-driven marketing ecosystems capable of responding to user needs in real time. Ultimately, by leveraging AI's full potential, organizations will be able to not only optimize business outcomes, but also build more personal, lasting, and meaningful relationships with their customers.

References

1. Zendesk Benchmark data, 2025, URL: <https://www.zendesk.fr/blog/customer-service-statistics/#>
2. Twilio Segment, Announcing The State of Personalization, 2024, URL: <https://segment.com/blog/state-of-personalization-2024/>
3. Optimove, Marketing Fatigue Insights: Messaging is Key, 2025 URL: <https://www.optimove.com/blog/marketing-fatigue-insights>
4. McKinsey, What is personalization, 2023, URL: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-personalization>
5. Carlos A Gómez-Urbe, The Netflix Recommender System, 2015, DOI:10.1145/2843948
6. BCG, What Consumers Want from Personalization, 2024, URL: <https://www.bcg.com/publications/2024/what-consumers-want-from-personalization>
7. Tidio, The Future of Chatbots: 80+ Chatbot Statistics for 2025, URL: <https://www.tidio.com/blog/chatbot-statistics/>
8. Anouk Bergner, Christian Hildebrand, Gerald Häubl, Machine Talk: How Verbal Embodiment in Conversational AI Shapes Consumer-Brand Relationships, 2023, DOI:10.1093/jcr/ucad014
9. Johanna Schmidhuber, Stephan Schlögl, Christian Ploder, Cognitive Load and Productivity Implications in Human-Chatbot Interaction, 2021, DOI:10.1109/ICHMS53169.2021.9582445
10. Erlans Firman Susanto, Dorothy Rouly Haratua Pandjaitan, The Effect of Trust on Customer Loyalty through Customer Satisfaction, 2024, DOI:10.37641/jimkes.v12i1.2404
11. Iryna Pentina, Tianling Xie, Tyler Hancock, Ainsworth Anthony Bailey, Consumer-machine relationships in the age of artificial intelligence: Systematic literature review and research directions, 2023, DOI:10.1002/mar.21853
12. Nitin Rane, Enhancing Customer Loyalty through Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), and Big Data Technologies: Improving Customer Satisfaction, Engagement, Relationship, and Experience, 2023, DOI:10.2139/ssrn.4616051

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНО – ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2025.1.110.528

Подзаголовок:

Стадии и этапы проведения научно-исследовательских и экспериментальных исследований в условиях умного производства;

Аннотация. Существующий методы неразрушающего контроля, использующие зондирование материала объекта измерения переменным электромагнитным полем, ограничены в своём применении. К этим методам относятся:

Комплексный метод в котором неразрушающий контроль основан на анализе взаимодействия электромагнитного поля преобразователя с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых в объекте контроля.

Метод применяют для контроля объектов из электропроводящих материалов. Вихревые токи возбуждаются в объекте преобразователем в виде индуктивной катушки, питаемой переменным или импульсным током. Приёмным преобразователем (измерителем) служит та же или другая катушка.

Возбуждающую и приёмную катушки располагают либо с одной стороны, либо по разные стороны от объекта контроля. Интенсивность и распределение вихревых токов в объекте зависят от его размеров, электрических и магнитных свойств материала, от наличия в материале нарушений сплошности, взаимного расположения преобразователя и объекта контроля, то есть от многих параметров.

Радиоволновой неразрушающий контроль основан на регистрации изменений параметров электромагнитных волн радиодиапазона, взаимодействующих с объектом контроля. Обычно применяют волны сверхвысокочастотного диапазона и контролируют изделия из материалов, где радиоволны не сильно затухают

Все проекты этой группы технических решений базируются на одном методе кодирования и последующей идентификации записи кодирующего элемента

Сущность принципа состоит в нанесении на защищаемый объект кодирующего покрытия или его технологического эквивалента и последующего измерения толщины этого покрытия , определяющего совпадение или не совпадение результатов измерения с кодом

При совпадении полученного результата с установленным происходит положительная идентификация кодирующего элемента, при не совпадении , - происходит отрицательная идентификация и остановка или блокирование рабочего цикла оборудования или потребителя информации, например , - компьютера

Ключевые слова: Научно – исследовательская работа; Научно – исследовательские исследования; Экспериментальные исследования ;Условия умного производства; Стадии и этапы проведения научно – исследовательских работ;Стадии и этапы проведения экспериментальных исследований; Разработка общих технических требований; Технологический принцип процесса измерения ; Общие этапы работ;Характерные технические требования к продукту; Процесс калибровки основного тестового оборудования для оценки принципиальной работоспособности технологии ;

Стадии и этапы проведения научно-исследовательских и экспериментальных исследований по разработке общих технических требований к технологическому принципу процесса измерения на базе электромагнитной резонансной спектроскопии ;



Рисунок;

Испытательный стенд для испытания активирующего устройства в условиях эквивалентных реальным условиям работы топливной магистрали современного двигателя внутреннего сгорания ;

Общие этапы работ :

1. Согласование и подписание договора
2. Разработка и согласование технического задания на научно-исследовательскую работу
3. Разработка и согласование конструкторской и технологической документации на оригинальное специальное технологическое оборудование и технологическую и измерительную оснастку для проведения экспериментальных исследований
4. Изготовление и инженерное сопровождение специального технологического оборудования и оснастки
5. Предварительные испытания изготовленного специального технологического оборудования и оснастки у изготовителя; Подготовка акта и протокола испытаний
6. Разработка детального протокола экспериментальных испытаний ; В качестве приложения к протоколу , разработка программы и методики экспериментальных испытаний
7. Калибровочный и юстировочный этап испытаний ; Разработка и согласование с заказчиком протокола и акта испытаний
8. Приёмочные испытания первой очереди ; В качестве образца воды используется вода с добавлениями химических реагентов , изменяющих стандартный уровень кислотности или щёлочности ; Разработка и согласование с заказчиком протокола и акта приёмочных испытаний первой очереди
9. Приёмочные испытания второй очереди; В качестве образца воды используется вода в которой уровень кислотности или щёлочности изменяется

при обработке в электрохимическом реакторе без использования химических реагентов

10. Подготовка и согласование с заказчиком аналитического отчёта о проведенной работе , включающего , - протокол испытаний , акт испытаний и аналитический отчёт с сравнительной характеристикой всех полученных результатов испытаний

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРИНЦИПУ ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЯ;

При реализации технологического принципа должны быть обеспечены:

- невысокая удельная стоимость процесса измерения ;
- высокая надёжность процесса измерения;
- простота процесса измерения ;
- малые габариты оборудования для контроля;
- возможность встраивания в существующие технологические схемы и комплексы оборудования;
- высокая производительность;
- возможность непрерывной работы в течении длительного времени;
- высокая эффективность процесса и высокая повторяемость результатов ;
- возможность простой и надёжной автоматизации процесса;
- возможность использования композиционных технологий и материалов;
- возможность вести мониторинг и использовать результаты процесса мониторинга дистанционно;

- возможность сравнительной оценки уровня качества процесса и качества измерения кислотности по минимальному количеству технологических показателей (для первого этапа проекта , - оценка только по одному интегральному показателю);

- возможность сравнительной оценки уровня качества процесса и качества измерения щёлочности по минимальному количеству технологических показателей (для первого этапа проекта , - оценка только по одному интегральному показателю);

При проведении измерений на стадии первичной идентификации возможностей технологии , экспериментальный процесс должен включать по каждому измерению :

- в качестве базового образца для измерения используется вода с содержанием минералов не более 200 миллиграмм на литр;

-при каждой проверке перед началом процесса измеряются , - концентрация растворённых химических веществ ; электрическая проводимость в пробе воды; температура пробы воды; кислотность или щёлочность пробы воды; суммарный электрический потенциал в пробе воды;

Все измерения производятся на стандартных измерительных приборах;

1. Продукт , базирующийся на аппликации , - RST- SENSOR; Продукт представляет собой участок трубопровода , на наружной поверхности которого установлен резонансный сенсор , и по краям которого смонтированы гайки- рекорды для соединения с трубопроводом ;



Рисунок 2 ;

Контрольные приборы на испытательном стенде ;

2. Кабель от сенсора предназначен для соединения с контрольно-аналитическим блоком или с системой управления и контроля всей трубопроводной системы;

3. Размерный ряд продукта,- трубопроводы от 1/8 дюйма до 4 дюймов из различных конструкционных материалов с кольцевыми сенсорами и от 4 дюймов и более , - с секторальными сенсорами;

4. Характерные технические требования к продукту:

4.1. Высокая точность измерений,- прибор должен иметь чувствительность к изменениям в химическом составе воды эквивалентным концентрациям в 0,000001 миллиграмма на литр ;

4.2. Простота конструкции; В конструкции прибора должны использоваться только стандартные или серийно выпускаемые компоненты и материалы; Продукт должен состоять из полностью стандартных элементов трубопроводной арматуры, что должно определять его высокую надёжность, ремонтпригодность, низкие издержки на производство, возможность организации изготовления без применения специального технологического оборудования;

4.3. Надёжность и долговечность прибора должна определяться наработкой до первого отказа не менее 10000 часов; прибор должен сохранять работоспособность в течении не менее 10 лет;

4.4. Полное отсутствие контакта с измеряемой жидкостью; чувствительность прибора не должна снижаться при нахождении между чувствительным элементом и жидкостью диэлектрической прокладки толщиной до 2,5 миллиметра;

4.5. Возможность встраивания в любую существующую технологическую схему , капитальное оборудование , бойлер, паровое оборудование, водопроводную сеть , систему полива в сельском хозяйстве и системы водоснабжения промышленных предприятий;

4.6. Низкий уровень энергозатрат на работу продукта; Общие затраты электроэнергии на работу прибора не должны превышать 50 ватт в час;

4.7 . Возможность контроля агрессивных и токсичных жидкостей; Прибор должен быть изготовлен из материалов и компонентов, позволяющих его применение для контроля агрессивных и токсичных жидкостей;

4.8. Возможность контроля сверхчистых жидкостей; Материалы , из которых изготавливается прибор не должны вызывать загрязнение контролируемых жидкостей и не должны разрушаться под воздействием этих жидкостей;

4.9. Возможность встраивания в автоматические системы управления; сигналы сенсора должны восприниматься серийно выпускаемыми процессорами и элементами систем

управления промышленного и сельскохозяйственного оборудования;

4.10. Возможность работы в автономном режиме; Прибор должен иметь все необходимые компоненты для его работы в автономном режиме, без включения в сети и системы управления основного технологического оборудования;

5. Прибор должен иметь возможность использования в качестве датчика уровня; при этом прибор конструктивно не должен отличаться от прибора для контроля качества воды; для его установки должны быть предусмотрены все необходимые детали и компоненты;

6. НЕОБХОДИМОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОЕКТА ПРИБОРА И ТЕХНОЛОГИИ НА МОМЕНТ НАЧАЛА ИХ СИСТЕМНОЙ РАЗРАБОТКИ; Должны быть:

Разработаны основные конструктивные и технологические принципы построения продукта

Изготовлен базовый универсальный прототип изделия;

Проведен цикл предварительных испытаний изделия;

Проведена корректировка универсального прототипа изделия по результатам предварительных испытаний;

Подготовлены материалы на патентную заявку;

Разработана стратегия патентно-лицензионной защиты технологии;

7. ДЛЯ ДОВОДКИ ИЗДЕЛИЯ ДО ЭТАПА МАССОВОГО ПРОИЗВОДСТВА И АКТИВНОЙ ФАЗЫ МАРКЕТИНГА должны быть выполнены следующие работы

Разработка исходных технических требований на продукт с учётом пожеланий и рекомендаций потенциальных клиентов;

Разработка технического задания на проект;

Техническое предложение, включая проектирование, изготовление и испытание моделей изделия;

Технический проект, включая проектирование, изготовление и испытание прототипов изделия;

Рабочий проект, включая проектирование, изготовление и испытания опытных образцов изделия;

Согласование и сравнительная оценка изделий на соответствие требованиям действующих стандартов;

Аттестация изделий в институте стандартов;

Выпуск установочной серии изделий;

Опытно промышленная эксплуатация установочной серии изделий;

Разработка стратегии маркетинга;

Подготовка программы производства и реализации изделий на период адаптации к условиям рынка; проработка системы гарантийного обслуживания; поиск стратегического партнёра; первая фаза активного маркетинга;

8. ПРИБОРЫ ДЛЯ РЕЗОНАНСНОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ И ДРУГИХ ЖИДКОСТЕЙ, ДОЛЖНЫ БЫТЬ ПОЛНОСТЬЮ ПРИГОДНЫ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ НИЖЕСЛЕДУЮЩИХ ОСНОВНЫХ ОТРАСЛЕЙ – ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИИ:

Фармацевтическая промышленность

Микробиологическая промышленность

Полупроводниковое производство

Микроэлектроника

Энергетика, В ТОМ ЧИСЛЕ И АТОМНЫЕ

ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Промышленные кондиционеры

Водоподготовка и водоочистка во всех отраслях промышленности, жилых, промышленных и общественных зданиях и сооружениях

Тонкая химическая технология

Производство косметических препаратов

Производство алкогольных и безалкогольных напитков

Пищевая промышленность

Тепличное хозяйство

Технологии полива в сельском хозяйстве

Гальванические и электрохимические производства

Нефтедобывающие производства

ПРОДУКТЫ МАССОВОГО СПРОСА, КОТОРЫЕ ДОЛЖНЫ ЯВИТЬСЯ РЕЗУЛЬТАТОМ ЗАВЕРШЕНИЯ ПРОЕКТА:

1. Бытовой индикатор чистоты водопроводной воды;

2. Промышленный индикатор чистоты водопроводной воды;

3. Трубопровод- сенсор для бесконтактного контроля проводимости жидкостей, изготовленный на базе промышленных трубопроводных компонентов из поливинилхлорида; рабочие диаметры трубопроводов,- 1/16; 1/8; ¼; 3/8; ½; ¾; 1; 1-1/4; и далее с интервалом в ¼ дюйма до 4 дюймов; трубопровод предназначен для встраивания в системы автоматического управления производством;

4. Трубопровод- сенсор для бесконтактного контроля проводимости жидкостей, изготовленный на базе промышленных трубопроводных компонентов из полипропилена; рабочие диаметры аналогично пункту 3; трубопровод предназначен для встраивания в системы автоматического управления производством;

5. Автономный трубопровод- сенсор для контроля проводимости жидкостей, изготовленный на базе промышленных трубопроводных компонентов из поливинилхлорида; рабочие диаметры аналогично пункту 3;

6. Автономный трубопровод- сенсор для контроля проводимости жидкостей, изготовленный на базе промышленных

трубопроводных компонентов из полипропилена; рабочие диаметры аналогично пункту 3;

7. Системы трубопроводов- сенсоров , аналогично пунктам 3 – 6, изготовленные на базе промышленных трубопроводных компонентов из поликарбоната;

8. Системы трубопроводов – сенсоров , аналогично пунктам 3-6, изготовленные на базе промышленных трубопроводных компонентов из тефлона, композитных полимерных материалов, термореактивных пластических масс, полимеров с различными наполнителями и из термостойких материалов;

9. Системы сенсоров, встраиваемых в автоматические управляющие комплексы, для бесконтактного контроля качества жидкостей в трубопроводах диаметром большим чем 4 дюйма; трубопроводы изготовлены из поливинилхлорида; из полипропилена; из термостойких полимеров; из термореактивных пластмасс;

10. Системы сенсоров , в соответствии с пунктами 3-9, предназначенные для контроля состояния жидкостей , подаваемых на ирригационные системы в сельском хозяйстве;

11. Системы сенсоров , в соответствии с пунктами 3-9, предназначенные для контроля состояния жидкостей в комплексах орошаемого земледелия;

12. Системы сенсоров , в соответствии с пунктами 3-9, предназначенные для контроля состояния жидкостей в тепличных сельскохозяйственных комплексах;

13. Системы бесконтактных датчиков уровня с горизонтальным методом монтажа;

Приложение 1 ;

Процесс калибровки основного тестового оборудования для оценки принципиальной работоспособности технологии ;

Основные задачи , решённые при определении принципиальной работоспособности технологии :

- определение разницы в показателях и сравнительная оценка для образцов контролируемой жидкости со следующими характеристиками, -

- образцы на базе дистиллированной воды с уровнем кислотности в диапазоне от 4 до 7 единиц , откорректированными при помощи ввода в образец соляной кислоты

- образцы на базе водопроводной воды с уровнем кислотности в диапазоне от 4 до 7 единиц , откорректированными при помощи ввода в образец соляной кислоты

- образцы на базе дистиллированной воды с уровнем кислотности в диапазоне от 2 до 7 единиц , откорректированными при помощи ввода в образец соляной кислоты

- образцы на базе водопроводной воды с уровнем кислотности в диапазоне от 2 до 7 единиц , откорректированными при помощи ввода в образец соляной кислоты

- образцы на базе дистиллированной воды с уровнем кислотности в диапазоне от 4 до 7 единиц , откорректированными при помощи ввода в образец соляной кислоты и при температуре 25 градусов

- образцы на базе водопроводной воды с уровнем кислотности в диапазоне от 4 до 7 единиц , откорректированными при помощи ввода в образец соляной кислоты и при температуре 25 градусов

- образцы на базе дистиллированной воды с уровнем кислотности в диапазоне от 4 до 7 единиц , откорректированными при помощи ввода в образец соляной кислоты и при температуре 39 градусов

- образцы на базе водопроводной воды с уровнем кислотности в диапазоне от 4 до 7 единиц , откорректированными при помощи ввода в образец соляной кислоты и при температуре 39 градусов

- образцы на базе соляной кислоты с уровнем кислотности в диапазоне от 2 до 7 единиц , откорректированными при помощи ввода в образец дистиллированной воды и при температуре 25 градусов

- образцы на базе синтетического желудочного сока с уровнем кислотности в диапазоне от 2 до 7 единиц , откорректированными при помощи ввода в образец дистиллированной воды и при температуре 25 градусов

- образцы на базе соляной кислоты с уровнем кислотности в диапазоне от 2 до 7 единиц , откорректированными при помощи ввода в образец дистиллированной воды и при температуре 40 градусов

- образцы на базе синтетического желудочного сока с уровнем кислотности в диапазоне от 2 до 7 единиц , откорректированными при помощи ввода в образец дистиллированной воды и при температуре 40 градусов

- образцы на базе соляной кислоты с уровнем кислотности в диапазоне от 2 до 7 единиц , откорректированными при помощи ввода в образец дистиллированной воды и при температуре 25 градусов

- образцы на базе синтетического желудочного сока с уровнем кислотности в диапазоне от 2 до 7 единиц , откорректированными при помощи ввода в образец дистиллированной воды и при температуре 25 градусов

- образцы на базе соляной кислоты с уровнем кислотности в диапазоне от 2 до 7 единиц , откорректированными при помощи ввода в образец дистиллированной воды и при температуре 10 градусов

- образцы на базе синтетического желудочного сока с уровнем кислотности в диапазоне от 2 до 7 единиц , откорректированными при помощи ввода в образец дистиллированной воды и при температуре 10 градусов

- образцы на базе соляной кислоты с уровнем кислотности в диапазоне от 2 до 7 единиц ,

откорректированными при помощи ввода в образец дистиллированной воды и фруктового сока и при температуре 25 градусов

- образцы на базе синтетического желудочного сока с уровнем кислотности в диапазоне от 2 до 7 единиц , откорректированными при помощи ввода в образец дистиллированной воды и фруктового сока и при температуре 25 градусов

- образцы на базе соляной кислоты с уровнем кислотности в диапазоне от 2 до 7 единиц , откорректированными при помощи ввода в образец дистиллированной воды и поваренной соли и при температуре 25 градусов

- образцы на базе синтетического желудочного сока с уровнем кислотности в диапазоне от 2 до 7 единиц , откорректированными при помощи ввода в образец дистиллированной воды и поваренной соли и при температуре 25 градусов

- образцы на базе соляной кислоты с уровнем кислотности в диапазоне от 2 до 7 единиц , откорректированными при помощи ввода в образец дистиллированной воды и пищевой соды и при температуре 25 градусов

- образцы на базе синтетического желудочного сока с уровнем кислотности в диапазоне от 2 до 7 единиц , откорректированными при помощи ввода в образец дистиллированной воды и пищевой соды и при температуре 25 градусов

- образцы на базе соляной кислоты с уровнем кислотности в диапазоне от 2 до 7 единиц , откорректированными при помощи ввода в образец дистиллированной воды и при температуре 25 градусов испытываемые через 1 час после приготовления

- образцы на базе синтетического желудочного сока с уровнем кислотности в диапазоне от 2 до 7 единиц , откорректированными при помощи ввода в образец дистиллированной воды и при температуре 25 градусов испытываемые через 1 час после приготовления

- образцы на базе соляной кислоты с уровнем кислотности в диапазоне от 2 до 7 единиц , откорректированными при помощи ввода в образец дистиллированной воды и при температуре 25 градусов испытываемые через 24 часа после приготовления

- образцы на базе синтетического желудочного сока с уровнем кислотности в диапазоне от 2 до 7 единиц , откорректированными при помощи ввода в образец дистиллированной воды и при температуре 25 градусов испытываемые через 24 часа после приготовления

- образцы на базе синтетического желудочного сока с уровнем кислотности – 6 единиц , с включением в состав смеси 10% фруктового сока с мякотью

- образцы на базе синтетического желудочного сока с уровнем кислотности – 6 единиц , с включением в состав смеси 1% поваренной соли

- образцы на базе синтетического желудочного сока с уровнем кислотности – 6 единиц , с включением в состав смеси 2% поваренной соли

- образцы на базе синтетического желудочного сока с уровнем кислотности – 6 единиц , с включением в состав смеси 1% пищевой соды

- образцы на базе синтетического желудочного сока с уровнем кислотности – 6 единиц , с включением в состав смеси 2% пищевой соды

Конструкция контейнера и верхнего фланца для установки имитатора капсулы для измерения кислотности

Контейнер для образца жидкости выполнен таким образом , что его верхний фланец подогнан без зазоров к цилиндрическому корпусу контейнера

Имитатор капсулы для измерения кислотности также имеет опорный фланец подогнанный к верхнему фланцу контейнера без зазоров

Благодаря этому во время измерений отсутствует прямой контакт образца с внешней воздушной средой , что обеспечивает отсутствие окислительных процессов , возникающих из – за прямых контактов образца с кислородом воздуха

Группа образцов включает смеси с уровнем кислотности , - 4 единицы ; 5 единиц ; 6 единиц ; 7 единиц ; При измерении отслеживаются до 1000 вариантов частоты и амплитуды направленного импульса от импульсного генератора

Группа образцов включает смеси с уровнем кислотности , - 2 единицы ; 3 единицы ; 4 единицы ; 5 единиц ; 6 единиц ; 7 единиц ; При измерении отслеживаются до 1000 вариантов частоты и амплитуды направленного импульса от импульсного генератора

Приложение 2 ;

Список использованной литературы , патентная и лицензионная информация :

ПРИЛОЖЕНИЕ 4.1

United States 10,732,237
Patent
Slobzhanyuk , et al. August 4, 2020

Magnetic resonance imaging machine

Abstract

The invention relates to medical diagnostics and can be used in magnetic **resonance** imaging and magnetic **resonance spectroscopy** for increasing the quality of diagnostics of the internal organs of humans and animals. By virtue of a metamaterial, which is used as an **electromagnetic** field amplifier, being made from a set of advantageously oriented conductors, it becomes possible to spatially rearrange magnetic and electric fields operated at radio frequencies. In particular, in the examined object area, the radio frequency magnetic field is resonantly amplified, which makes it possible to increase the signal/noise ratio in MRI and to obtain better quality images and/or to perform the MRI examinations more quickly as there is no need to accumulate the signal. The proposed design of the metamaterial makes it possible to distance the radio frequency electric field from the area where the examined object is located, therefore enhancing safety of MRI scanning.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4.2

United States
Patent **10,564,308**

Godoy , et al. **February 18, 2020**

Electron paramagnetic resonance (EPR) techniques and apparatus for performing EPR spectroscopy on a flowing fluid

Abstract

Certain aspects of the present disclosure provide methods and apparatus for performing electron paramagnetic **resonance** (EPR) **spectroscopy** on a fluid from a flowing well, such as fluid from hydrocarbon recovery operations flowing in a downhole tubular, wellhead, or pipeline. One example method generally includes, for a first EPR iteration, performing a first frequency sweep of discrete **electromagnetic** frequencies on a cavity containing the fluid; determining first parameter values of reflected signals from the first frequency sweep; selecting a first discrete frequency corresponding to one of the first parameter values that is less than a threshold value; activating a first **electromagnetic** field in the fluid at the first discrete frequency; and while the first **electromagnetic** field is activated, performing a first DC magnetic field sweep to generate a first EPR spectrum.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4.3

United States
Patent **9,952,297**

Wang **April 24, 2018**

Parallel plate transmission line for broadband nuclear magnetic resonance imaging

Abstract

A parallel plate waveguide forms a volume coil used for magnetic **resonance** imaging and **spectroscopy**. The waveguide includes a first conductor arranged on a first side of the waveguide and a second conductor arranged on a second side of the waveguide. Excitation of the first conductor and the second conductor creates a transverse **electromagnetic** field between the first conductor and the second conductor which causes a target within the volume coil to emit radio frequency signals used for producing an image of the target.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4.4

United States
Patent **9,316,709**

Hetherington , et al. **April 19, 2016**

Transceiver apparatus, system and methodology for superior In-Vivo imaging of human anatomy

Abstract

The inventive subject matter as a whole is an improved transceiver apparatus and system for diagnostic evaluations of living subject, human or animal; and is particularly effective as a clinical tool for the spectroscopic scanning or magnetic **resonance** imaging of humans suspected of being afflicted with a particular disease, disorder, or pathology. The improved transceiver apparatus is used as an essential component in a computer controlled system suitable for magnetic **resonance** imaging

("MRI"), or nuclear magnetic **resonance spectroscopy** ("MRS"), and/or nuclear magnetic **resonance** spectroscopic imaging ("MRSI"); and the present improvement of these **electromagnetic** signaling systems will provide far more accurate and precise visual images and accumulated data for the clinician or surgeon, as well as serve as a basis upon which to make a diagnosis and decide upon a mode of therapeutic treatment for that individual.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4.5

United States
Patent **9,018,954**

Yonamoto , et al. **April 28, 2015**

Sample holder for electricity-detection electron spin resonance device

Abstract

A sample holder structure is provided with which it is possible to reduce current noise derived from **electromagnetic** induction, etc. in electricity-detection electron spin **resonance spectroscopy**. Also provided is a process for producing the structure. The material of the sample holder, which is used in an electricity-detection electron spin **resonance** device, is an FR-4 resin, alumina, glass, or Teflon. The sample holder has four wiring leads formed on the surface thereof. The four wiring leads each has a three-layer structure composed of a nickel layer, a gold layer, and a resist layer which have been arranged in the order from the sample holder surface, and the sample holder has the shape of the letter T. The sample holder has, formed in the end thereof, a gold pad for affixing a sample, and the gold pad has a multilayer structure composed of a nickel layer and a gold layer arranged in this order from the sample holder surface. In the T-shaped head part of the sample holder, the four wiring leads are spaced wider from each other.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4.6

United States
Patent **8,884,608**

Neu , et al. **November 11, 2014**

AFM-coupled microscale radiofrequency probe for magnetic resonance imaging and spectroscopy

Abstract

The present disclosure is discloses the development of a new device, system, and method that combines advantages of magnetic **resonance** and atomic force microscopy technologies, and the utility of the new device, system, and method for a wide range of biomedical and clinical researchers. According to one aspect of the present disclosure, a device for micro-scale **spectroscopy** is disclosed. The micro-scale **spectroscopy** device includes a beam having a distal end, a proximal end, a top surface and a bottom surface, where the beam is attached to an anchor at the proximal end and further includes a tip extending substantially perpendicular from the bottom surface at or near the distal end, and a coil having at least one turn mounted to the top surface of the beam at or near the distal end opposite the tip, where the coil is capable of

both transmitting and sensing *electromagnetic* radiation.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4.7

United States
Patent **8,780,344**
Tang , et al. **July 15, 2014**

Waveguides configured with arrays of features for performing Raman spectroscopy

Abstract

Embodiments of the present invention are directed to systems for performing surface-enhanced

Raman *spectroscopy*. In one embodiment, a system for performing Raman *spectroscopy* includes a waveguide layer configured with at least one array of features, and a material disposed on at least a portion of the features. Each array of features and the waveguide layer are configured to provide guided-mode *resonance* for at least one wavelength of *electromagnetic* radiation. The *electromagnetic* radiation produces enhanced Raman scattered light from analyte molecules located on or in proximity to the material.

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

Раимжанов А.Р.

Академик

д.м.н., профессор кафедры до-и последилоного образования
Кыргызской государственной медицинской академии им И.К.Ахунбаева,
заслуженный деятель науки Кыргызской Республики.

БЛИЖАЙШИЕ И ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫСОКОГОРНОЙ КЛИМАТОТЕРАПИИ БОЛЬНЫХ С ПЕРВИЧНОЙ ИММУННОЙ ТРОМБОЦИТОПЕНИЕЙ.

Academician A.R.Raimzhanov

Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Postgraduate Education of
the Kyrgyz State Medical Academy named after I.K.Akhunbaeva,
Honored Scientist of the Kyrgyz Republic.

IMMEDIATE AND LONG-TERM RESULTS OF HIGH-ALTITUDE CLIMATOTHERAPY IN PATIENTS WITH PRIMARY IMMUNE THROMBOCYTOPENIA.

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2025.1.110.526

Резюме. Статья посвящена изучению влияния высокогорья (пер. Туя-Ашу, высота 3200 м. над ур. м.) на клиническую картину, количественные и качественные показатели тромбоцитов, количество мегакариоцитов, парциальной мегакариоцитогаммы больных с первичной иммунной тромбоцитопенией (ПИТ), при однократном 40-дневном пребывании в условиях высокогорья и после повторных курсов высокогорной климатотерапии (ВГКТ), механизму влияния высокогорья, а также разработкой показания и противопоказания к направлению больных в горы.

Summary. The article is devoted to the study of the influence of the highlands (Tuya-Ashu pass, 3200 m above sea level) on the clinical picture, quantitative and qualitative indicators of platelets, the number of megakaryocytes, partial megakaryocytogram, patients with primary immune thrombocytopenia (PIT), with a single 40-day stay in the highlands and after repeated courses of high-altitude climatotherapy (HACT), the mechanism of influence of the highlands, as well as the development of indications and contraindications to the referral of patients to the mountains.

Ключевые слова: первичная иммунная тромбоцитопения, высокогорная климатотерапия, клиническая картина, количество тромбоцитов и мегакариоцитов.

Keywords: primary immune thrombocytopenia, high-altitude climatotherapy, clinical presentation, platelet and megakaryocyte counts.

Введение. Первичная иммунная тромбоцитопения (ПИТ), болезнь Верльгофа, является самостоятельным, приобретенным, аутоиммунным заболеванием, характеризующимся иммунно-опосредованным разрушением тромбоцитов с изолированной тромбоцитопенией с геморрагическим синдромом различной степени выраженности (Баркаган З.С., 1988 г.; Ковалева Л.Г. с соавт. 2014; Neunert C. et al.,2019; Provan D. et al.,2019).

Цель исследования. Известно, что все существующие способы лечения, как длительная гормональная терапия, иммуносупрессивная терапия, спленэктомия, особенно, внутривенный человеческий иммуноглобулин и агонисты рецепторов тромбопоэтина (ромипластин и эльтромбопаг), современны, однако почти все они, сопровождаются различными осложнениями, и некоторые из них, крайне дорогостоящи (Меликян А.Л. с соавт., 2018, Раимжанов А.Р., 2018, Соболева О.А. с соавт., 2021; et al., 2016 ; Bussel J.B., Provan D., Shamsi T.2009; Neunert C. et al., 2019).

В связи с вышеизложенным, ученые-гематологи Кыргызстана (Миррахимов М.М. и

Раимжанов А.Р., 1972, 1977, 1979; Раимжанов А.Р., 1988, 2002,2018), разработали и внедрили в практику здравоохранения новый, немедикаментозный, доступный, альтернативный, относительно дешевый метод лечения пациентов с цитопеническими синдромами, в том числе, с первичной иммунной тромбоцитопенией, в условиях высокогорной гипоксии. Высокогорную климатотерапию (ВГКТ) мы начали проводить еще с 70-х годов 20-го столетия в условиях высокогорного стационара, расположенного вдоль стратегической дороги Бишкек-Ош (Тянь-Шань, пер. Туя-Ашу, высота 3200 метров над ур.моря). Несмотря на то, что в те годы стационар находился в старом бараке, не имеющим нормальные условия для пребывания больных (палаты 6-7 местные), на лечение в наш высогорный стационар приезжали больные из 80-90 республик, областей, городов и районов бывшего Советского Союза. Больных с цитопеническими синдромами (апластическая анемия, идиопатическая тромбоцитопатическая пурпура, пароксизмальная ночная гемоглобинурия) и железодефицитной анемией, направляли ученые – гематологи Центрального (г. Москва),

Ленинградского, Белорусского, Украинского, Молдавского и Узбекского НИИ гематологии и переливания крови.

С 2001 по 2004 гг. мною совместно с МЧС Кыргызской Республики, был построен совершенно новый кирпичный высокогорный стационар с 1-2-3-4-х местными палатами, сан.узлами с холодной и горячей водой, с кухней и

столовой, с интернетом, где я работал до 2016 года, а в 2017 году данный стационар был передан в распоряжение Кыргызской Государственной Медицинской академии им. И.К.Ахунбаева. По решению большого Ученого совета данный стационар переименован : **“Высокогорная научная, лечебная и учебная база КГМА им. академика Раимжанова А.Р.”**(рис.1)



Рис. 30. Высокогорная научная, лечебная и учебная база КГМА им. академика А.Р. Раимжанова (перевал Туя-Ашуу, 3200 м.)

Рис.1

Высокогорная климатотерапия (ВГКТ) нами проведено 33 больным с первичной иммунной тромбоцитопенией (ИТП), среди которых женщины составляют 21 чел, а мужчин всего 12 чел, что совпадают с данными Fujimura K., Zhang L et al., 2004.

Начало болезни возможно было связано у 3 чел. с гриппом, у 5 – с частыми ангинами, у 1 – с абортom, у 1 – с контактом с бензином, у 1 – с солнечным ударом, у 12 чел. в анамнезе – повторные гемотрансфузии, у 11 больных не удалось связать заболевание с каким-либо фактором. Вышеизложенные данные совпадают с результатами исследований других авторов (Yang R et al., 2000; Меликян А.Л. с соавт., 20018; Zhang L. et al., 2004. Kohda K. et al., 2012).

Следует отметить, что почти всем больным до ВГКТ были проведены те или иные методы консервативной терапии, которые имели лишь временный эффект. Так, преднизолон в дозах 30-50 мг использован в течение 15-20 дней у 24 больных. При этом у 15 из них эффект был положительный, но кратковременный (1-6 месяцев), у 1 ремиссия продолжалась 2 года, у 2 – без эффекта, 6 чел. – не знают результата. Остальные 9 чел. в прошлом отказались от приема стероидных гормонов, применяя только сосудотонизирующие и гемостатические препараты. 5 пациентам с выраженным геморрагическим синдромом к

моменту прибытия в высокогорный стационар было назначено лечение стероидными гормонами, прием которых продолжали на протяжении всего периода пребывания в горах. 6 больным ранее (от 2 до 10 лет) до приезда на ВГКТ была удалена селезенка. Данная операция дала временный положительный эффект: у 1 – 1 месяц, у 4 – до 1 года и у 1 – эффекта не было. Наши данные совпадают с результатами лечения Соболевой О. А. с соавт., 2018., Johansson E. et al., 2006, Goodnow C.C., 2007,

Наиболее частыми проявлениями болезни были геморрагические явления: кровоподтеки – у 78,8%, носовые кровотечения – у 60%, десневые, маточные кровотечения – у 36,3% и 42,4%, и мелкоточечные кровоизлияния на коже встречались у 45,4% больных, что совпадает с результатами исследований Cines D.B. et al. (2002). У 69,9% больных выявлена бледность кожных покровов и слизистых оболочек, как проявления хронической постгеморрагической железодефицитной анемии. Указанная клиническая картина совпадает с литературными данными (Liebman H., 2007; Fogarty P., 2009, Масчан А.А. с соавт, 2010, Лисуков И.А. с соавт., 2013).

Почти у всех больных в первые дни пребывания в условиях высокогорного стационара (рис 1) появились те или иные признаки (высотной) горной болезни (головные боли, одышка и

сердцебиение при небольшой физической нагрузке), которые, как правило, проходили в течении первой недели.

Методика проведения высокогорной климатотерапии приведено на рис. 2.



Больным с ПИТ до 5-6 дня рекомендовано соблюдать ограниченный режим движения для профилактики тяжелого течения острой горной болезни. Со второй недели адаптации к высокогорью больным разрешается игра в настольном теннисе и хождение вокруг стационара, а начиная с 20 дня в сопровождении медицинского персонала рекомендуется постепенный подъем на высоты 3400 м и 3600 м над ур. моря.

Некоторое улучшение состояния больных в условиях высокогорья началось со 2-й декады адаптации и, особенно, к 20-му дню. Так, если до лечения в условиях высокогорья выраженные носовые кровотечения были замечены у 18% больных, умеренные – у 42,2%, то на 20 день адаптации их частота уменьшилась, соответственно, до 3,3% и 27,2%. Снизилась также частота десневых кровотечений и кровоподтеков на теле почти в 2 раза, метроррагий – в 3 раза. Естественно, уменьшилась степень общей слабости и быстрой утомляемости, бледности кожных покровов и видимых слизистых оболочек.

Значительные положительные сдвиги в состоянии больных проявились к концу ВГКТ. Так, на 40-й день резко снизилась частота геморрагического синдрома (умеренные носовые кровотечения беспокоили только 3, десневые – 4, маточные – 3 больных, мелкоочечные кровоизлияния – 6, а кровоподтеки на теле – 10 больных). Заметно снизились клинические проявления анемического синдрома.

Изменения количество тромбоцитов.

Исходное число кровяных пластинок в условиях предгорья (г. Бишкек, 760 м) у 33 пациентов ИТП варьировало от $2,0$ до $99,7 \times 10^9/\text{л}$, составляя в среднем $31,3 \pm 4,4 \times 10^9/\text{л}$ (табл. 3). При этом 45% обследуемых имели уровень тромбоцитов от $2,0$ до

$20,0 \times 10^9/\text{л}$, 33% – от $20,1$ до $50,0 \times 10^9/\text{л}$, 12% – от $50,1$ до $70,0 \times 10^9/\text{л}$ и только 9% – от $70,1$ до $99,7 \times 10^9/\text{л}$. Наши данные совпадают с результатами исследований,

(Stasi R. et al., 2008, Гайдукова С.Н. с соавт., 2010, Пантелеева М.А с соавт., 2014).

С первых же дней адаптации к высокогорью (пер. Туя-Ашу, 3200 м) число тромбоцитов стало увеличиваться, и к 20-му дню оно возросло в 1,8 раза ($P < 0,05$), а на 40-й день пребывания в горах выросло в 2 раза ($P < 0,05$). В конце адаптации только 12% больных имели количество тромбоцитов от $20,0$ до $50,0 \times 10^9/\text{л}$. Одновременно возросло число больных, имеющих тромбоциты от $50,0$ до $70,0 \times 10^9/\text{л}$ (23%), от $70,1$ до $100,0$ (12%), а у 18% обследованных оно колебалось от $100,1$ до $196,0 \times 10^9/\text{л}$. Необходимо отметить, что прирост числа тромбоцитов в процессе высокогорной адаптации у больных ИТП стало более выраженным, чем у здоровых людей (разница в 80%).

Большой интерес представляет реакция тромбоцитов у исследуемых больных в зависимости от сохраненности селезенки. Дело в том, что реакция тромбоцитов у больных ИТП на высокогорную гипоксию оказалась не совсем аналогичной. Так, если у больных с сохраненной селезенкой степень нарастания числа кровяных пластинок к концу высокогорной адаптации составило 92%, а после спуска – 93%, то у пациентов с удаленной селезенкой этот прирост равнялся 110% и 30%, соответственно. С другой стороны, прирост числа тромбоцитов у леченых лиц в высокогорье был в 2 раза больше, чем у нелеченых, и не зависел от степени геморрагического синдрома.

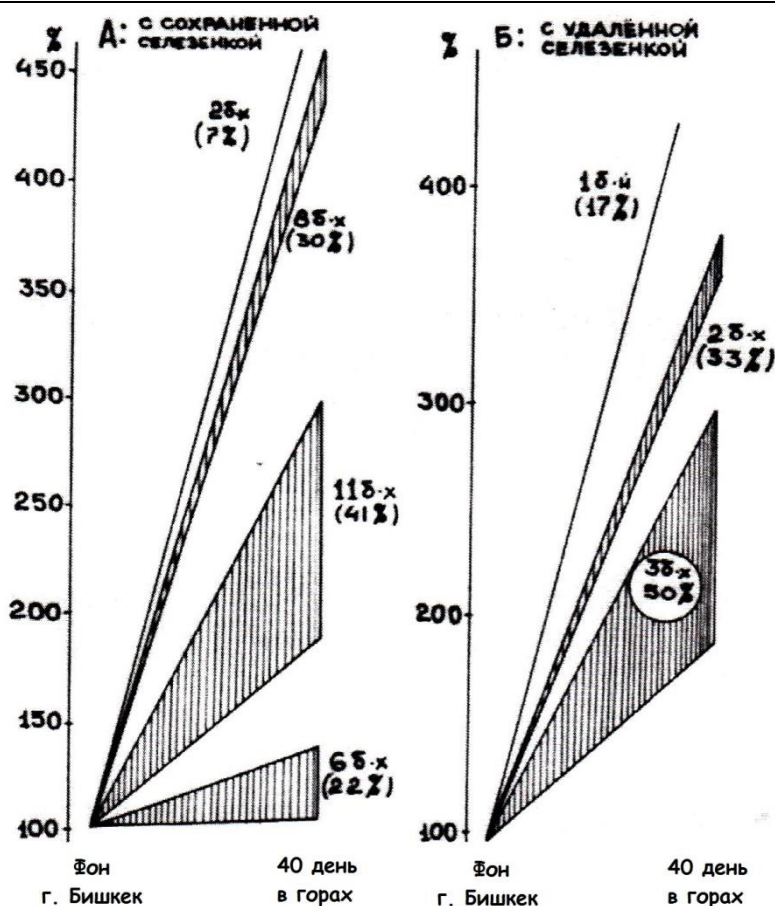


Рис 3. Индивидуальные кривые количества тромбоцитов у больных первичной иммунной тромбоцитопенией в процессе высокогорной климатотерапии: А – с сохраненной селезенкой; Б – с удаленной селезенкой

Из-за того, что при суммарной статистической обработке материала происходит нивелировка полученных данных, мы стали графически изучать изменения количества тромбоцитов у каждого больного ИТП с сохраненной и удаленной селезенкой, приравнивая исходный уровень к 100%. При этом из 27 больных с сохраненной селезенкой у 10 чел. (37%) прирост количества тромбоцитов составил 4,2-4,5 раза ($P < 0,001$), у 11 чел. (41%) – от 1,8 до 3 раза, и только у 6 больных (22%) – до 30%. Из 6 спленэктомированных больных только у одного число кровяных клетокросло в 4,3 раза, у двух – в 3,6-3,8 раза, и у остальных – от 1,8 до 3-х раз (рис. 3).

Сдвиги количества тромбоцитов с ИТП в условиях высокогорья зависели также и от исходного их уровня, в связи с чем они были разделены на 3 группы: 1 группа (15 чел.) с количеством кровяных пластинок от $2,0$ до $20,0 \times 10^9/\text{л}$; 2-я группа (11 чел.) с количеством тромбоцитов от $20,1$ до $50,0 \times 10^9/\text{л}$ и 3-я группа (10

чел.) – от $50,1 \times 10^9/\text{л}$ и выше (табл. 4). Исходный уровень тромбоцитов 1 группы в 2 раза меньше, чем во 2-й ($P < 0,05$), и в 6 раз – чем в 3-ей группе ($P < 0,001$).

По эффекту, полученному от высокогорного климатолечения, больные с ИТП нами условно разделены на 3 группы: 1 группа – с полной клинико-гематологической ремиссией (8 чел.), у которых в горах произошел достоверный и значительный (3,5 раза, $P < 0,05$) прирост числа тромбоцитов, что вызвало полное купирование геморрагического синдрома; 2-ю группу составляют 14 чел., у которых высокогорная адаптация сопровождалась недостоверным (1,5 раза) повышением количеством тромбоцитов, что способствовало почти полного купирования кровоточивости. И, наконец, у 11 чел. из 3-й группы адаптация к высокогорью вызывало недостоверное увеличение числа кровяных пластинок с некоторым снижением геморрагических явлений (табл. 1).

Таблица 1

Сдвиги числа тромбоцитов ($M \pm m$) у больных с первичной иммунной тромбоцитопенией в процессе высокогорной климатотерапии в зависимости от исходного уровня тромбоцитов (пер. Туя-Ашу, 3200 м)

№ групп	Исходный уровень тромбоцитов $\times 10^9/\text{л}$	Кол-во обслед. (чел.)	Исходн. величины (г. Бишкек, 760 м)	Дни адаптации (пер. Туя-Ашу, 3200 м)			Спуск в г. Бишкек (2-3-й дни)
				3-й	20-й	40-й	
1.	От 2,0 до 20,0	15	12,2 $\pm$ 1,24	18,8 $\pm$ 2,26*	34,1 $\pm$ 4,54*	33,0 $\pm$ 3,75	29,7 $\pm$ 4,43*
2.	От 20,1 до 50,0	11	30,6 $\pm$ 2,24**	47,5 $\pm$ 9,91	58,4 $\pm$ 11,30	62,2 $\pm$ 11,39	39,8 $\pm$ 7,19
3.	От 50,1 и выше	7	73,4 $\pm$ 7,10**	104,0 $\pm$ 27,69	113,5 $\pm$ 23,39	120,6 $\pm$ 25,47	146,2 $\pm$ 24,66

Следует отметить, что под влиянием высокогорной гипоксии происходит достоверное увеличение числа кровяных клеток 1 группы во все сроки адаптации, особенно, на 20, 40 дни в 1,9 раза

($p < 0,05$) и даже после спуска. Менее значительный и недостоверный прирост анализируемого показателя зарегистрирован во 2-й и 3-й группах (табл. 2).

Таблица 2

Изменения количества тромбоцитов ($M \pm m$) у больных с первичной иммунной тромбоцитопенией в процессе высокогорной климатотерапии в зависимости от эффекта лечения (пер. Туя-Ашу, 3200 м)

№ групп	Группы больных	Кол-во обслед. (чел.)	Исходн. величины (г. Бишкек, 760 м)	Дни адаптации (пер. Туя-Ашу, 3200 м)			Спуск в г. Бишкек (2-3-й дни)
				3-й	20-й	40-й	
1.	Полная клинико-гематологическая ремиссия	8	31,7 $\pm$ 6,76	78,0 $\pm$ 27,96	99,0 $\pm$ 22,08*	111,2 $\pm$ 24,76*	108,7 $\pm$ 34,65
2.	Частичная клинико-гематологическая ремиссия	14	41,5 $\pm$ 8,14	48,9 $\pm$ 10,04	59,8 $\pm$ 10,29	64,4 $\pm$ 11,03	58,5 $\pm$ 11,72
3.	Клиническое улучшение	11	18,1 $\pm$ 5,12	20,5 $\pm$ 3,31	29,2 $\pm$ 4,72	28,3 $\pm$ 4,75	22,4 $\pm$ 3,87

* Сдвиги достоверны по сравнению с исходными данными

** Разница достоверна между группами

Таблица 3

Изменение количества мегакариоцитов костного мозга у больных с первичной иммунной тромбоцитопенией в условиях высокогорья (пер. Туя-Ашу, 3200 м)

№ п/п	Ф.И.О.	Исходные величины (г. Бишкек, 760 м)	40-й день адаптации (пер. Туя-Ашу, 3200 м)
	П-в Д.	13,0	–
	В-в Б.	17,0	3,1
	М-а Д.	125,0	31,2
	Г-а К.	71,0	43,3
	П-а С.	94,0	100,0
	Б-в К.	62,5	6,3
	М-в Р.	50,0	125,0
	К-а И.	56,2	19,0
	О-а А.	330,0	22,0
	Г-в Н.	44,0	0
		0	–
	П-а Н.	0	–
	$M \pm m$	71,9 $\pm$ 25,9	30,0 $\pm$ 14,8

Нами прослежена динамика количества мегакариоцитов (МГКЦ) костного мозга у 12 обследованных больных (табл. 3). При этом в костном мозге 2-х больных МГКЦ отсутствовали, у 4-х они оказались в пределах нормы и у остальных 6 чел. они колебались от 56,2 до 330,0 $\times 10^9/\text{л}$, составляя в среднем 71,9 $\pm$ 25,9 $\times 10^9/\text{л}$. Такая

гиперплазия МГКЦ является характерным признаком ИТП (Идельсон Л.И., 1988; Coudeman et al., 1982; Mak I.K. 2000, Mittal S. et al., 2008,)

В конце адаптации к высокогорью количество МГКЦ костного мозга исследовано у 10 чел., из которых только у одного больного оно превысило фоновый уровень в 2,5 раза, а у остальных 9 чел.

они снизились от 1,6 до 15 раз, составляя в среднем 1,8 раза. Данный факт является весьма интересным и проливает свет в механизме благоприятного влияния условий высокогорья на течение ИТП у человека.

Сдвиги со стороны гигантоклеточных элементов костного мозга подтверждаются подсчетом парциальной мегакариоцитогаммы у обследованных больных ИТП. В условиях низкогогорья обнаружен сдвиг мегакариоцитогаммы влево за счет преобладания молодых клеток МГКЦ ростка костного мозга. А в высокогорных условиях преобладало количество оксифильных мегакариоцитов, что свидетельствует об улучшении процесса созревания гигантских клеток костного мозга.

Следует отметить, что механизм нарастания количества тромбоцитов у больных с ИТП в условиях высокогорья сложен. Есть версия о том, что гипоксическая гипоксия способствует активной

выработке тромбопоэтинов, которые, в свою очередь, стимулируют мегакариоцитарный росток костного мозга и увеличивают число кровяных пластинок в периферической крови (Kauschansky C. et al., 1995). С другой стороны, кора надпочечников под влиянием гипоксии вырабатывает большое количество глюкокортикоидов (Миррахимов М.М. с соавт., 1988). Это, скорее всего, вероятно, так как тромбоцитопении в большинстве случаев носят аутоиммунный характер (Торубарова Н.А. с соавт., 1986; Leone et al., 1986; Liebman L.A., 200

Отдаленные результаты. Второй курс ВГКТ прошли 13 больных, а третий – 8 чел. с ИТП. Фоновые значения числа тромбоцитов до повторных подъемов в высокогорье несколько ниже, чем перед первым курсом. И нужно отметить, что прирост числа тромбоцитов при повторных адаптациях оказался значительно меньше, чем во время 1-го курса лечения в горах (табл. 4).

Таблица 4

Сдвиги количества тромбоцитов ($M \pm m$) у больных первичной иммунной тромбоцитопенией при повторных курсах высокогорного климатолечения (пер. Туя-Ашу, 3200 м)

Курсы Лечения	Кол-во обслед. (чел.)	Исходные величины (г. Бишкек, 760 м)	40-день адаптации (пер. Туя-Ашу, 3200 м)
1 курс	33	31,3 $\pm$ 4,44	62,2 $\pm$ 8,98*
2 курс	13	26,3 $\pm$ 5,12	39,2 $\pm$ 6,97
3 курс	8	26,9 $\pm$ 7,16	45,8 $\pm$ 15,70

*Сдвиги достоверны по сравнению с исходными величинами

Выживаемость и трудоспособность. Продолжительность жизни у 33 больных ИТП до ВГКТ исчислялась: до 1 года – у 10 чел., от 1 года до 5 лет – у 10 чел., от 6 до 10 лет – у 13 больных. При оценке выживаемости с учетом начала ВГКТ составила: до 1 года – у 1 больного, 1-5 лет – у 17, 6-10 лет – у 4, 11-15 лет – у 7, 16 лет – у 4 чел. Стало быть, в отдаленные сроки после высокогорного лечения 10 больных жили от 11 до 16 лет.

Еще раз отметим, что непосредственный эффект от ВГКТ у больных с ИТП был менее выраженным, чем в отдаленные сроки. Так, полная клинико-гематологическая ремиссия вслед за первоначальной высокогорной адаптацией наблюдалась у 7 больных (21%), частичная – у 11 (34%), клиническое улучшение – у 10 (30%) и без эффекта – у 5 чел. (15%).

Отдаленные результаты ВГКТ зависят от сохранности селезенки, и у леченных в условиях высокогорного стационара, катамнез удалось собрать у 15 больных. Судьба 10 больных из-за дальности расстояния от места постоянного жительства остается неизвестной. Из 15 чел. двое в горах лечились 4 раза, двое – 3 раза, 6 чел. – 2 раза, остальные 5 чел. – один раз.

У 1 из 4-хкратно леченных пациентов, после 3-го раза высокогорного лечения, число тромбоцитов повысилось до 230,8 $\times$ 10⁹/л, против первоначальных 11,7 $\times$ 10⁹/л, а в конце 4-го раза среднее их количество равнялось 115,5 $\times$ 10⁹/л. После последнего раза лечения в горах в течение 2-х лет чувствовал себя хорошо. У второй больной

первоначальное и последующие 4 разовые пребывания в условиях высокогорья стабилизировали количество тромбоцитов в пределах 30,0-70,0 $\times$ 10⁹/л и, естественно, геморрагический синдром отсутствует. У одного из 3-хкратно леченных лиц число тромбоцитов колебалось в пределах 33,0-160,0 $\times$ 10⁹/л, у второго – от 18,2 до 48,0 $\times$ 10⁹/л. Среди больных, получавших двукратное лечение в горах, у одной число тромбоцитовросло до 124,6 $\times$ 10⁹/л, у другого в течение 15 лет колебалось от 31,2 до 54,0 $\times$ 10⁹/л, хотя лечился только сосудокрепляющими и гемостатическими средствами и преднизолон не принимал; у третьего число тромбоцитов находилось на низких цифрах (15,0-27,5 $\times$ 10⁹/л), но без проявления геморрагического синдрома; у четвертого – после повторного пребывания в горах число тромбоцитовросло до 82,6 против первоначальных 16,4 $\times$ 10⁹/л; у пятого пациента после 2-хкратно пребывания в горах количество кровяных пластинок увеличилось с 9,6 $\times$ 10⁹/л до 69,0 $\times$ 10⁹/л, и в течении 10 лет наблюдения оно колебалось в пределах 43,2 и 286,2 $\times$ 10⁹/л. Данный пациент в течение всех этих лет лишь один раз по поводу обострения болезни принимал преднизолон в дозе 10 мг в течение 1,5 месяцев. Шестая больная наблюдалась в течение 10 лет, после 2-го раза пребывания в горах вышла замуж. Примечательно, что у нее было две беременности, закончившиеся нормальными родами, при этом количество тромбоцитов колебалось в пределах 130,0-200,0 $\times$ 10⁹/л. Среди остальных 3-х больных,

лечившихся в горах однократно, после хорошего эффекта на фоне комбинации с преднизолоном 30 мг (тромбоциты выросли до $241,3 \times 10^9/\text{л}$), 1 больная по неизвестным нам причинам (она иногородняя) внезапно умерла, у другой результат был небольшим (с 17,4 до $39,4 \times 10^9/\text{л}$), у третьей больной никакого эффекта не было.

Большой практический и научный интерес представляют 6 больных ИТП, которым в силу неэффективности гормональной терапии в последующем была произведена спленэктомия. Среди них 2 наблюдались в ЦКБ №2 МПС г. Москвы, 1 – в УзНИИ гематологии и переливания крови и 3 – в гематологическом отделении г. Фрунзе. Следует отметить, что спленэктомия у 1 больной оказалась неэффективной, у другой она вызвала ремиссию в 1 месяц, а у 4-х – от 10 месяцев до 1 года. После временного положительного эффекта у всех пациентов через указанные сроки вновь снизилось число тромбоцитов, в связи с чем возобновлялись те или иные признаки геморрагического синдрома. От повторного назначения стероидных гормонов все больные, за исключением одного, категорически отказались. Было решено направить их на ВГКТ.

Следует отметить, что однократное пребывание в условиях высокогорья вызвало повышение числа тромбоцитов у пятерых больных от 1,9 до 4,5 раз, и только у одного больного заметных сдвигов не было. Четверо больных через год повторили высокогорное климатолечение, в результате чего у троих наблюдался прирост числа тромбоцитов в 2 раза, у одной – вновь эффекта не было. Пятый больной был повторно на ВГКТ спустя 15 лет после первого лечения в горах. За истекшие годы чувствовал себя хорошо, была стойкая ремиссия в горах. Спустя 13 лет после гор вслед за гриппом наступило обострение болезни с понижением количества тромбоцитов до $17,0 \times 10^9/\text{л}$. Было назначено 50 мг преднизолона в

течение 3-х месяцев. На второй курс лечения в горах больная поступила с приростом количества тромбоцитов почти в 2 раза ($36,0 \times 10^9/\text{л}$).

Третье пребывание в условиях высокогорья вызвало нарастание числа кровяных пластинок у всех 5 больных в 2-3 раза. У шестой больной горный климат не вызвал стимуляцию тромбопоэза. 4 раза в горах лечились только 2 из них, при этом тромбоциты дошли до нижней границы нормы. Все 5 больных в настоящее время чувствуют себя хорошо и вернулись к труду.

В качестве примера эффективности высокогорной адаптации после безуспешной спленэктомии приведем результаты лечения больной А., 1983 г.р. (ист. болезни № 9384/172, 9625/196, 9619/234, 8700/299, рис. 38). У больной с 1974 года появились выраженные геморрагические явления. Она до 1979 года по поводу тромбоцитопенической пурпуры ежегодно лечилась амбулаторно и стационарно стероидными гормонами и гемостатическими средствами. Учитывая безэффективность консервативной терапии, в октябре 1979 г. по рекомендации профессора Воробьева А.И. больная направлена в г. Москва и в хирургической клинике ЦКБ №2 МПС произведена спленэктомия, которая купировала геморрагический синдром, несколькоросло число тромбоцитов. Однако через 6 месяцев вновь появились признаки обострения заболевания, начались метrorрагии и носовые кровотечения. В связи с чем была рекомендована высокогорная климатотерапия.

При поступлении в гематологическое отделение Республиканской клинической больницы (РКБ), г. Фрунзе, 29.06.1981 г. были выраженные проявления геморрагического, анемического и сидеропенического синдромов. Количество тромбоцитов от 01.07.81 г. (до гор) равнялось $11,0 \times 10^9/\text{л}$, FeS крови – 6,5 мкмоль/л.

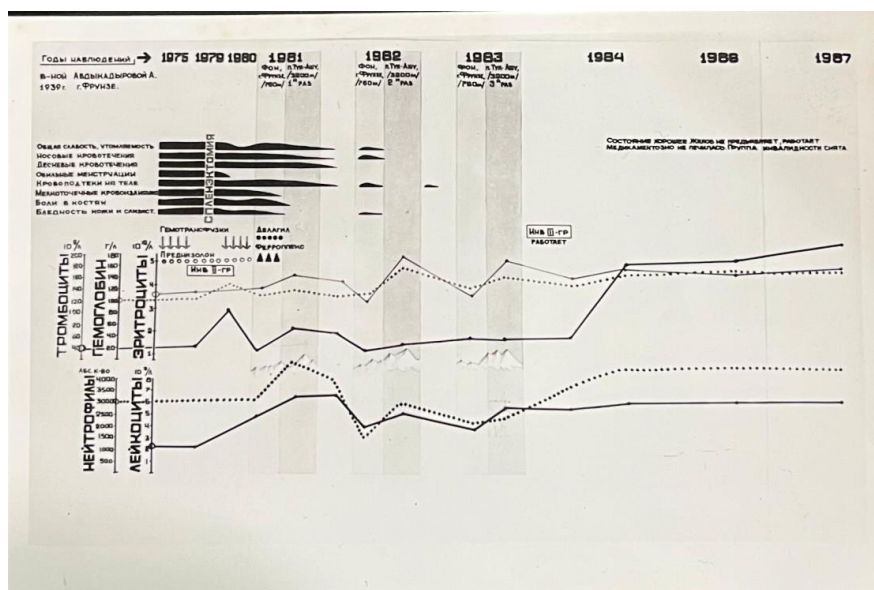


Рис. 3. Ближайшие и отдаленные результаты высокогорной климатотерапии больной А-вой с диагнозом: первичная иммунная тромбоцитопения



Переезд на пер. Туя-Ашу перенесла хорошо. По приезду в горы появились некоторые признаки высотной болезни. Продолжались кровавистые выделения из десен при чистке зубов. Больной назначено лечение: аскорбиновая кислота по $0,3 \times 3$ раза в день, ферроплекс по 2 табл. 3 раза в день. Состояние больной постепенно улучшалось, свежие кровоподтеки и мелкоточечные высыпания не появлялись. В анализе крови от 12.08.81 г. (40-й день адаптации) число кровяных пластинокросло до $70,0 \times 10^9/\text{л}$. Больная стала активной, в течение года после гор не появлялись свежие кровоподтеки и мелкоточечные высыпания. Медикаментозно не лечилась, число тромбоцитов колебалось от $39,0$ до $90,0 \times 10^9/\text{л}$. Менструации продолжались по 3 дня, стали необильными.

Для закрепления полученного первоначального эффекта больная в 1982-1984 годах получала повторные курсы (3 раза) ВГКТ, в результате которых наступила стойкая клинко-гематологическая ремиссия с увеличением количества тромбоцитов до $98,0 \times 10^9/\text{л}$. В течение года после последнего раза (1984 г.) пребывания в горах чувствовала себя хорошо, число тромбоцитов колебалось в пределах $75,0-150,0 \times 10^9/\text{л}$.

Анализ крови от 15.11.86 г.: эр. – $4,76 \times 10^9/\text{л}$, Нб – 126 г/л, цв.п. – 0,82, Rt – 7%, Тг – $85,7 \times 10^9/\text{л}$, Л. – $5,7 \times 10^9/\text{л}$, пал. – 5, сегм. – 52, лимф. – 34, мон. – 9, СОЭ – 2 мм/час, встречается макроцитоз.

В 1985 по 2018 гг. (более 30 лет) больная не получала ни стационарное, ни амбулаторное и ни ВГКТ. Чувствует себя прекрасно, нет проявлений геморрагического и анемического синдромов. Полностью справляется с домашними делами.

Следует отметить, что высокогорная адаптация вызвала не только удлинение продолжительности ремиссии, но и улучшение «качества жизни». Так, до горного лечения 3 больных являлись инвалидами II группы, 4 чел. – III группы и временно не работали, 6 – учились в ВУЗах и 21 чел. занимались различной трудовой деятельностью. После повторных курсов ВГКТ 2 больных переведены с инвалидности II группы на III-ю группу, они вернулись к труду, 7 чел. обзавелись семьями. У троих больных женщин, леченных в горах, наступили беременности, у двух из которых закончились нормальными родами, а у одной – медицинским абортom. Двое мужчин женились и имеют по 2 детей.

Подводя итоги вышеизложенным данным, можно заключить, что 40-дневной адаптации к высокогорью вызывает значительное увеличение числа кровяных пластинок у больных ИТП. Причем степень прироста анализируемого показателя превышала таковую у здоровых людей. Увеличение количества тромбоцитов было более заметным у больных с сохраненной селезенкой, леченных и у лиц без явлений геморрагического синдрома. Необходимо также отметить, что сдвиги изучаемого показателя были существенными у больных с низким фоновым уровнем тромбоцитов, а также у пациентов с неполной клинко-

гематологической ремиссией, у которых в последующем полностью купировались геморрагические явления.

С точки зрения практической гематологии, очень интересными являются те больные (6 чел.), которым спленэктомия не оказала положительного эффекта или результат был кратковременным, а использование высокогорной адаптации способствовало подъему числа тромбоцитов, прекращению геморрагического синдрома и улучшению общего их состояния. Небезынтересным является и то обстоятельство, когда длительное медикаментозное лечение, включая стероидные гормоны, не вызвало повышения числа тромбоцитов (15 чел.), повторные (2-3 раза) пребывания в горах способствовали значительному приросту количества тромбоцитов, тем самым улучшали их общее состояние. Однако в нашей практике имеются случаи (2 чел.), когда высокогорное климатолечение не вызвало подъема тромбоцитов. Последующая спленэктомия у этих больных купировала кровоточивость за счет заметного повышения количества кровяных пластинок.

Таким образом, однократные и повторные курсы ВГКТ сопровождаются заметным повышением количества тромбоцитов и других гематологических показателей и улучшением клинического течения ИТП. В результате этого удлиняются сроки ремиссии, общая продолжительность жизни и повышается работоспособность этих больных. Этими обстоятельствами оправдывается необходимость дальнейшего использования высокогорного климата, как наиболее дешевого и перспективного, альтернативного метода лечения больных с иммунной тромбоцитопенической пурпурой.

Механизм влияния условий высокогорья на течение ИТП

Следует отметить, что механизм нарастания количества тромбоцитов у больных с ИТП в условиях высокогорья сложен. Есть версия о том, что гипоксическая гипоксия способствует активной выработке тромбопоэтинов, которые, в свою очередь, стимулируют мегакариоцитарный росток костного мозга и увеличивают число кровяных пластинок в периферической крови (Kauschansky C. et al., 1995). С другой стороны, кора надпочечников под влиянием гипоксии вырабатывает большое количество глюкокортикоидов (Миррахимов М.М. с соавт., 1988). Это, скорее всего, вероятно, так как тромбоцитопении в большинстве случаев носят аутоиммунный характер (Liebman L.A., 2007).

Мне, как состоявшемуся врачу-гематологу и ученому, многие годы наблюдавшим за больными с депрессиями кроветворения, и в том числе, с первичной иммунной тромбоцитопенией постоянно беспокоили вопросы: почему одному больному высокогорье оказывает свое положительное влияние с первого раза, а другим на 2е, 3е и 4е разы? С другой стороны, почему

купируется геморогический синдром даже у тех пациентов, у которых нет существенного увеличения количества тромбоцитов, которые находятся в пределах $20,0-25,0 \times 10^9/\text{л}$.

Для решения этих вопросов я давал темы кандидатских диссертаций, сотрудникам Кыргызского научного центра гематологии:

- По изучению агрегационной функции тромбоцитов, изменения их морфологической картины, фактора Филлебранда и 3го пластиночного фактора,

- По изменению иммунного статуса: сдвиги цитокинов (интерлейкина 2, 6, фактора некроза опухолей (ФНО), изучения ферритина и гепсидина, эритропоэтина (ЭПО) и гипоксией индуцируемого фактора (HIF)),

- По исследованию обмена липопротеинов и перекисного окисления липидов.

Все выявленные новые факты будут опубликованы в последующем.

Таблица 5

Показания и противопоказания к высокогорной климатотерапии

Болезнь	Показано	Относительно показано	Абсолютно противопоказано
Первичная иммунная тромбоцитопения	ранние стадии заболевания; легкое течение с числом тромбоцитов свыше $50,0 \times 10^9/\text{л}$; больные со сниженной агрегационной функцией тромбоцитов	больные с количеством тромбоцитов $20,0-30,0 \times 10^9/\text{л}$; больные с невыраженным геморрагическим синдромом; больные после спленэктомии	кровоизлияния в верхнюю половину туловища, шеи, лица, головы, в склеру и в сетчатку глаза; гипертоническая болезнь III ст. очень высокого риска; стойкие нарушения ритма

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баркаган З.С. Патология тромбоцитарного гемостаза. Руководство по гематологии / Под ред. Воробьева А.И. – М.: Медицина, 2005. Т. 3. – 416 с.
2. Гайдукова С.Н., Выдыборец С.В. Идиопатическая тромбоцитопеническая пурпура // Мистецтво лікування. – 2004. – №10(016). – С. 26-30.
3. Идельсон Л.И. Тромбоцитопении. В кн.: Баркаган З.С. Геморрагические заболевания и синдромы. Изд-е 2-е. – М.: Медицина, 1988. – с. 68-95
4. Ковалева Л.Г., Сафонова Т.И., Пустовая Е.И. с соавт. Клинико-статистические данные и оценка различных методов терапии идиопатической тромбоцитопенической пурпуры. Терапевтический архив, 2011; 4: 60-5.
5. Лисуков И.А., Масчан А.А., Шамардина А.В. с соавт. Иммунная тромбоцитопения: клинические проявления и ответ на терапию. Промежуточный анализ данных Российского регистра пациентов с первичной иммунной тромбоцитопенией и обзор литературы. Клиническая онкогематология, 2013; №2, с. 61-69.
6. Масчан А.А., Румянцев А.Г., Ковалева Л.Г. с соавт. Рекомендации Российского совета экспертов по диагностике и лечению больных первичной иммунной тромбоцитопенией. Онкогематология, 2010; 3: 36-46.
7. Миррахимов М.М., Раимжанов А.Р. Гематологические исследования на высотах Тянь-Шаня и Памира. Адаптация человека. – Л., 1972. – С. 119-125.
8. Миррахимов М.М., Раимжанов А.Р. Лечение внутренних болезней горным климатом. – Л.: Медицина, 1977. – 208 с.
9. Миррахимов М.М., Раимжанов А.Р. Динамика изменений красной крови в процессе

высокогорной адаптации и опыт горноклиматического лечения больных с некоторыми заболеваниями системы крови. Молекулярные аспекты адаптации к гипоксии. Киев, 1979. – Ч. 1. – С.181-204.

10. Меликян А.Л., Пустовая Е.И., Колошейнова Т.И. с соавт. Беременность у пациенток с первичной иммунной тромбоцитопенией (идиопатической тромбоцитопенической пурпурой). Russian journal of Hematol. and Transfusiol., 2018; 63 (1).

11. Пантелеев М.А., Свешникова А.Н. Тромбоциты и гемостаз. Фундаментальные исследования в практической медицине на современном этапе. 2014; 2: 65-73.

12. Раимжанов А.Р. Клиническая картина и гемопоэз у больных с цитопеническими синдромами и железодефицитной анемией в условиях высокогорья. автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.29/ А.Р. Раимжанов. – М., 1988. – 58 с.

13. Раимжанов А.Р. Идиопатическая тромбоцитопеническая пурпура: метод. рекомендации. Бишкек, 2002. – 19 с.

14. Раимжанов А.Р. Первичная иммунная тромбоцитопения. Бишкек, 2018. – 250 с.

15. Соболева О.А., Прасолов Н.В., Соркина О.М. с соавт. Иммунная тромбоцитопения: обеспечение гемостаза для выполнения спленэктомии при глубокой тромбоцитопении. Гематол. и трансфузиол., 2018; 63 (1).

16. Adams J.R. Pharmacoeconomics of therapy for ITP: steroids, i.v.Ig, anti-D, and splenectomy/ J.R. Adams, D.P. Nathan, C.L. Bennet // Blood Rev.-2002. Vol.16.-N1.-P. 65-67.

17. Bennet C.L., Weinberg P.D., Golub R.M., et al. The potential for treatment of idiopathic thrombocytopenic purpura with anti-D to prevent

- splenectomy: a predictive cost analysis // *Semin. Hematol.*, 2000. - Vol. 37, N 1 Suppl 1. - P. 26-30.
18. Burtos L.J. Intracranial hemorrhage in immune thrombocytopenic purpura: a retrospective analysis / L.J. Butros, J.B. Bussel // *J. Pediatr. Hematol. Oncol.*, - 2003. Vol. 25. - N 8. - P. 660-4.
 19. Bussel J. Treatment of immune thrombocytopenic purpura in adults. *Semin. Hematol.*, 2006; 43: 3-10.
 20. Bussel J.B., Provan D., Shamsi T. et al. Effect of eltrombopag on platelet counts and bleeding during treatment of chronic idiopathic thrombocytopenic purpura: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet*, 2009; 373(9664) : 641-8.
 21. Cines D.B., James B.B. How I treat idiopathic thrombocytopenic purpura (ITP). *Blood*, 2005, 106 (7): 1111-1224-2250.
 22. Devendra K., Koh L.P. Pregnancy in women with idiopathic thrombocytopenic purpura. *Acad. Med. Singapore*, 2002; 31(3): 276- 280.
 23. Fogarty P. Chronic ITP in adults: epidemiology and clinical presentation. *Hematol. Oncol. Clin. N. Am.*, 2009; 23: 1213-1221.
 24. Goodnow C.C. Multistep pathogenesis of autoimmune disease. *Cell*, 2007; 130(1):25-35.
 25. Johansson E., Engervall P., Landgren O., et al. Response to splenectomy is durable after a certain point in time in adult patients with chronic immune thrombocytopenic purpura. *Eur. J. Haematol.*, 2006; 77(1): 61-6.
 26. Kaushansky K. Thrombopoietin: the primary regulator of megakaryocyte and platelet production. *Thromb. Haemost.*, 1995; 74(1): 521-5.
 27. Liebman H. Other immune thrombocytopenias. *Semin. Hematol.*, 2007; 44(4Suppl5): 24-34.
 28. Mak Y.K., Yu P.H., Chan C.H., Chu Y.C. The management of isolated thrombocytopenia in Chinese adults: does bone marrow examination have a role at presentation? *Clin. Lab. Haematol.*, 2000; 22 (6): 355-8.
 29. Mittal S., Blaylock M.G., Culligan D.J., et al. A high rate of CLL phenotype lymphocytes in autoimmune hemolytic anemia and immune thrombocytopenic purpura. *Haematologica*, 2008; 93 (1): 151-2.
 30. Neunert C., Wendy Lim. et al. The American Society of Hematology 2011 evidence-based practice guideline for immune thrombocytopenia. *Blood*, 2011; 117: 4190-4207.
 31. Provan D., Roberto Stasi, Adrian C. Newland., et al. International consensus report on the investigation and management of primary immune thrombocytopenia. *Blood*, 2010; 115: 168-186.
 32. Sandler S.G. The spleen and splenectomy in immune (idiopathic) thrombocytopenic purpura. *Seminars in hematology*, 2000; 37(1 Suppl 1): 10-12.
 33. Silverman M.A. Idiopathic thrombocytopenic purpura. *Medicine Journal.* – 2001. – Vol. 2, N 6. – P. 1-11.
 34. Stasi R., Provan D. Management of immune thrombocytopenic purpura in adults. *Mayo. Clinic. Proc.*, 2004; 79: 504-522.
 35. Vianelli N., Galli M., de Vivo A., et al. Efficacy and safety of splenectomy in immune thrombocytopenic purpura: long-term results of 402 cases. *Haematologica*, 2005; 90 (1): 72-7.
 36. Weibert K., Mittal R., Sigouin C., et al. A retrospective, 11-year analysis of obstetrical patients with idiopathic thrombocytopenic purpura. *Blood*, 2003; 102: 4306-11.
 37. Yang R., Han Z.C. Pathogenesis and management of chronic idiopathic thrombocytopenic purpura: an update // *Int. J. Hematol.*, 2000. - Vol. 71, N 1, - P. 18-24.
 38. Zhang L., Li H./ Zhao H. et al. 2004. Hepatitis C virus-related adult chronic idiopathic thrombocytopenic purpura: experience from a single Chinese center. *Eur. J. Haematol.*, 70: 196-97.

СОЦИАЛЬНЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Azizov Tukhtamish Azamovich

International School of Finance Technology and Science Institute

PhD, Professor

Department of "Humanities and Natural Sciences"

ORCID 0009-0001-7305-526X

FOREIGN EXPERIENCE IN MANAGING AND MITIGATING EMERGENCY ENVIRONMENTAL SITUATIONS

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2025.1.110.527

Introduction

Environmental emergencies pose significant threats to ecosystems, human health, and economic stability worldwide. These crises, which can arise from natural disasters such as wildfires, floods, and earthquakes, or from human activities like industrial accidents and oil spills, demand rapid and effective responses to minimize damage. In an increasingly interconnected world, countries have developed various strategies to manage and mitigate such emergencies, learning from past experiences and adapting new technologies and policies. Understanding foreign experiences in handling environmental crises is crucial for developing more effective response mechanisms and improving resilience in vulnerable regions.

Many nations have established specialized agencies and protocols to deal with environmental emergencies, relying on a combination of scientific research, technological advancements, and coordinated governmental and non-governmental efforts. For instance, countries with frequent exposure to environmental disasters, such as Japan and the United States, have refined their response frameworks over decades, integrating early warning systems, disaster preparedness programs, and robust legislative measures. Similarly, European nations have developed cross-border cooperation mechanisms, ensuring that responses to large-scale environmental threats, such as wildfires or chemical spills, are managed efficiently through shared resources and expertise.

Despite the existence of various strategies, the effectiveness of emergency environmental management varies significantly across countries due to differences in governance structures, resource availability, and institutional capacities. While some nations have successfully mitigated environmental crises through proactive policies and technological innovations, others continue to struggle with inadequate response mechanisms, lack of coordination, and insufficient funding. Examining these diverse approaches can provide valuable insights into best practices and highlight areas that require improvement.

This study aims to analyze and compare foreign experiences in managing and mitigating environmental emergencies, identifying successful strategies and potential challenges. By evaluating different case studies and response models, this research seeks to contribute to the development of more effective

policies and practical solutions for dealing with future environmental crises. Understanding how other countries have handled similar situations can offer valuable lessons for governments, policymakers, and emergency management professionals, ultimately leading to better preparedness and resilience in the face of environmental threats.

Methods

This study employs a qualitative research design, focusing on the comparative analysis of foreign experiences in managing and mitigating environmental emergencies. A case study approach is used to examine real-world examples of environmental crisis management, providing an in-depth understanding of the strategies, policies, and technologies implemented in different countries. By analyzing multiple cases, the study aims to identify patterns, best practices, and challenges associated with emergency environmental management. The research relies on secondary data sources, including government reports, scientific articles, policy papers, and case studies published by international organizations, ensuring a comprehensive and evidence-based analysis.

Data collection involves an extensive review of existing literature on environmental emergency management across various countries. Reports from organizations such as the United Nations Environment Programme (UNEP), the World Bank, and the International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC) are examined to understand global trends and international best practices. Additionally, academic journals and governmental publications provide insights into the effectiveness of different response strategies. Data is systematically categorized based on key aspects of environmental crisis management, including early warning systems, emergency response coordination, technological interventions, and policy frameworks.

The selection of case studies follows specific criteria to ensure relevance and diversity in the analysis. Countries are chosen based on their experience in dealing with significant environmental emergencies, the availability of documented response strategies, and the diversity of their approaches. The study includes examples from both developed and developing nations to highlight variations in resource availability and institutional capacity. Cases of successful crisis management, as well as those that faced significant challenges, are analyzed to provide a balanced

perspective on the factors influencing the effectiveness of emergency response.

To analyze the collected data, a comparative analytical framework is used, allowing for a systematic evaluation of different response models. Key indicators such as response time, coordination efficiency, policy impact, and long-term environmental recovery are assessed to determine the strengths and weaknesses of each approach. The analysis also considers external factors, such as climate conditions, economic capacity, and governance structures, which influence a country's ability to manage environmental emergencies. This methodological approach ensures a comprehensive understanding of foreign experiences in emergency environmental management and provides valuable insights for improving response strategies in other contexts.

Results

The analysis of foreign experiences in managing and mitigating environmental emergencies reveals a diverse range of approaches, influenced by factors such as governance structures, technological advancements, and policy frameworks. Countries with well-developed disaster management systems have demonstrated the importance of early warning mechanisms, efficient coordination between agencies, and proactive policies that focus on prevention rather than reaction. In contrast, nations with limited resources or weaker institutional capacities often struggle with delayed responses, lack of preparedness, and ineffective mitigation strategies, leading to greater environmental and economic consequences.

One of the key findings of this study is that successful environmental crisis response relies on a combination of rapid mobilization, clear communication channels, and well-defined roles among governmental and non-governmental organizations. Countries like Japan and Germany have developed highly efficient emergency management systems that integrate real-time monitoring, predictive modeling, and automated alert systems. These tools help authorities take immediate action, reducing the severity of environmental damage. Furthermore, international cooperation has played a crucial role in disaster response, as seen in cases where neighboring countries have provided support in terms of financial aid, technical expertise, and emergency supplies.

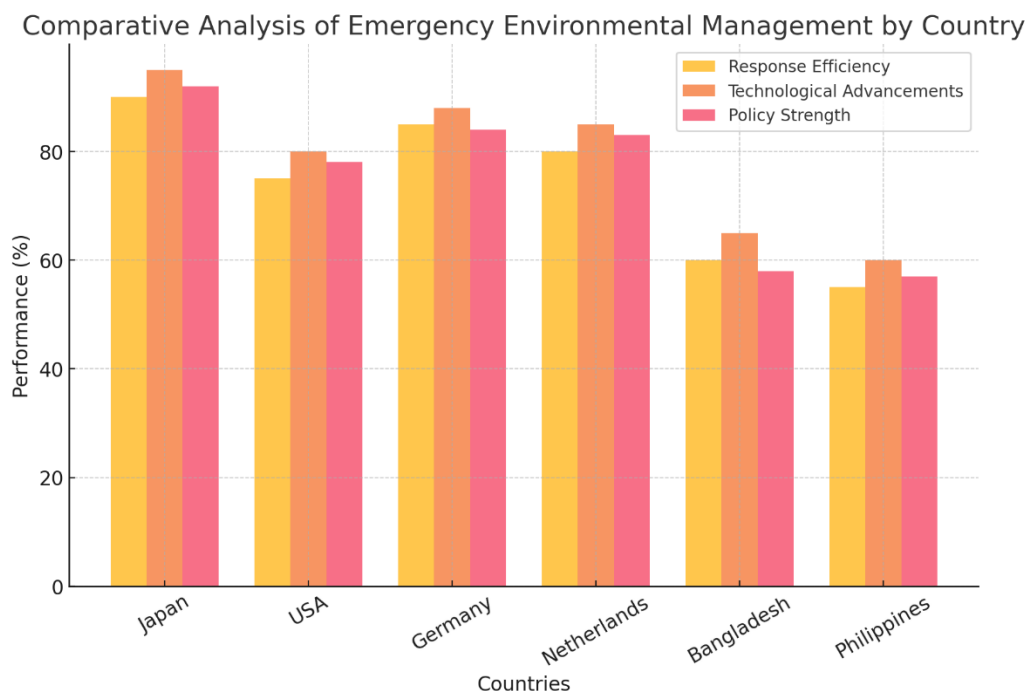
Best practices in environmental crisis management also emphasize the role of community engagement and education. Public awareness campaigns, emergency drills, and citizen participation in disaster response efforts have proven to be highly effective in countries such as the United States and the Netherlands. These initiatives ensure that local

populations are prepared to take necessary precautions, reducing casualties and infrastructure damage. Additionally, the establishment of dedicated disaster response units with specialized training in environmental emergencies has contributed to more effective crisis management.

Technological and policy innovations have further enhanced mitigation strategies, with many countries investing in advanced early warning systems, artificial intelligence-driven risk assessment models, and climate-resilient infrastructure. The use of remote sensing technology and satellite imagery has improved the ability to detect environmental threats in real time, allowing for quicker decision-making. Policy reforms have also played a critical role in shaping more effective environmental emergency management, with governments implementing stricter regulations on industrial safety, land use planning, and environmental conservation. Countries such as Sweden and Canada have introduced comprehensive environmental policies that mandate risk assessments and preparedness planning, ensuring a more proactive approach to disaster management.

The case study analysis highlights both successful and unsuccessful strategies in environmental crisis response. For instance, Japan's handling of the 2011 Fukushima nuclear disaster demonstrated the effectiveness of swift government intervention, transparent communication, and long-term recovery planning. Despite the initial challenges, Japan's response efforts set a global benchmark for managing large-scale environmental emergencies. In contrast, the inadequate response to the 2010 Deepwater Horizon oil spill in the Gulf of Mexico exposed significant weaknesses in corporate accountability and government oversight, leading to prolonged environmental and economic damage. Similarly, developing nations facing frequent natural disasters, such as Bangladesh and the Philippines, have made notable progress in disaster preparedness but continue to struggle with resource constraints and rapid urbanization challenges.

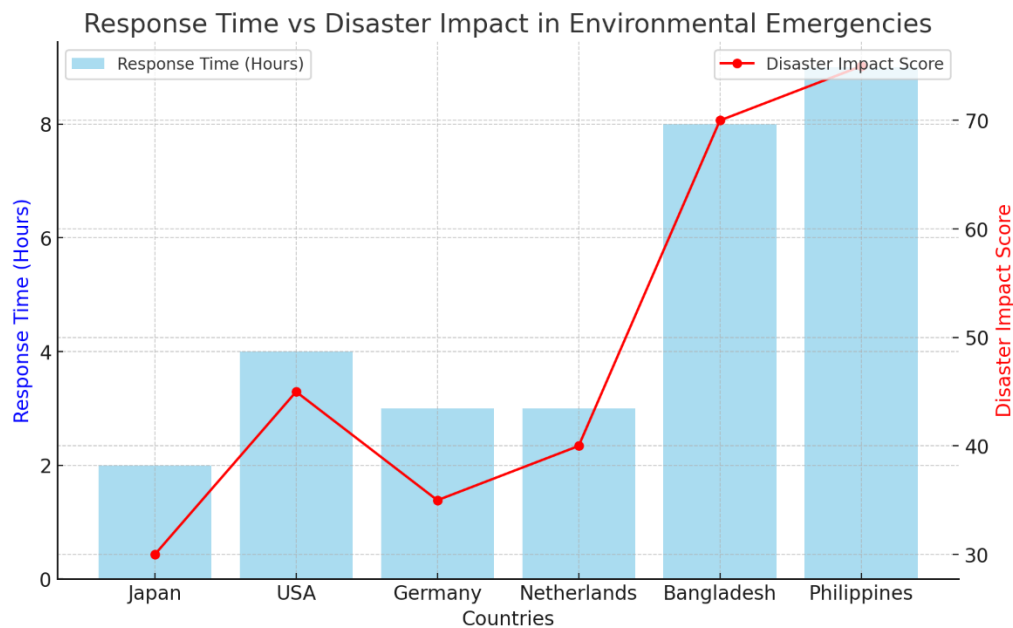
Overall, the findings indicate that while many countries have developed effective emergency environmental management systems, there is still a need for continuous improvement, particularly in integrating new technologies, enhancing policy enforcement, and fostering international collaboration. By learning from both successful and failed approaches, governments can refine their crisis response strategies, ultimately reducing the long-term impact of environmental emergencies on both human populations and ecosystems.



1.-. chart. Comparative analysis of emergency environmental management by country

The bar chart above presents a comparative analysis of emergency environmental management across six countries: Japan, the USA, Germany, the Netherlands, Bangladesh, and the Philippines. The comparison is based on three key indicators: Response Efficiency, Technological Advancements, and Policy Strength—each expressed as a percentage. Japan leads in all three indicators, demonstrating highly efficient response mechanisms (90%), advanced technology integration (95%), and strong policy frameworks (92%). This reflects Japan's extensive disaster preparedness and rapid mobilization capabilities. The USA and Germany also perform well, particularly in technological advancements (80% and 88%, respectively) and policy implementation (78% and 84%), indicating strong governmental and private-sector coordination. The Netherlands, known for its expertise in flood management, also shows strong policy enforcement (83%) and technological adaptation

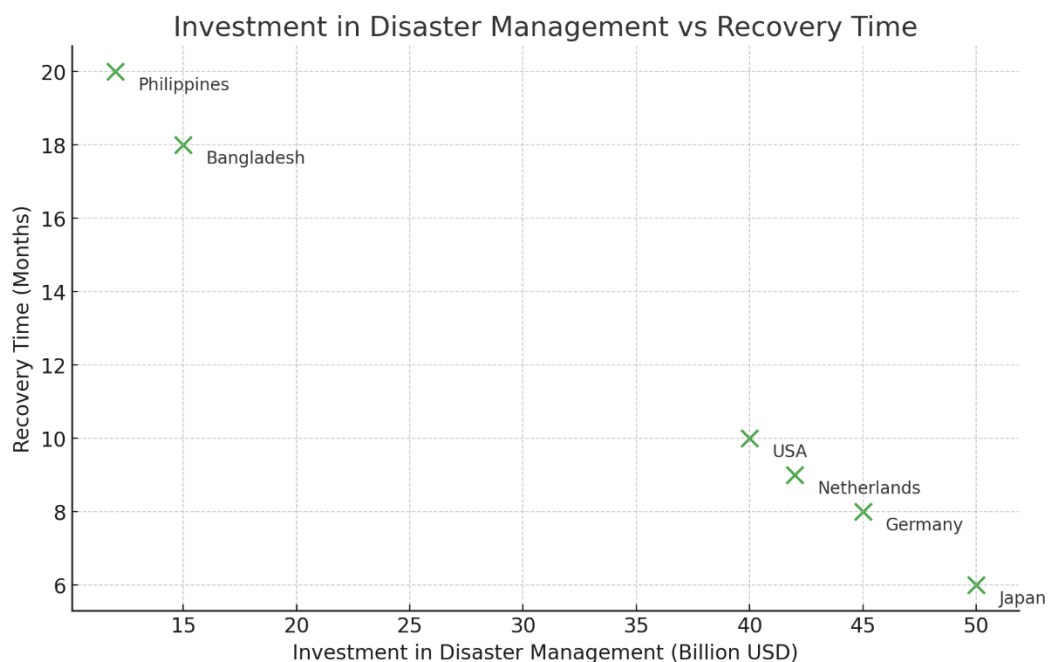
(85%), reinforcing its proactive approach to environmental crisis management. Bangladesh and the Philippines, while making progress in disaster preparedness, show lower scores across all categories. Their response efficiency (60% and 55%) remains a challenge due to limited resources, infrastructure vulnerabilities, and governance constraints. However, both nations have been improving their resilience strategies in recent years. This visual representation highlights the disparity in environmental crisis management capabilities across countries, emphasizing the role of technology, policy enforcement, and coordinated response strategies in mitigating the impact of environmental emergencies. Countries with proactive planning, advanced monitoring systems, and strong institutional frameworks tend to handle crises more effectively, while those with weaker infrastructures and governance models face greater challenges in disaster response and mitigation



2.-. chart. Response time vs disaster impact in environmental emergencies.

The chart above illustrates the relationship between response time (in hours) and disaster impact scores for six countries managing environmental emergencies. Response Time (Blue Bars): This represents how quickly a country can mobilize resources and initiate emergency response efforts. A lower response time is ideal. Disaster Impact Score (Red Line): This reflects the severity of environmental and economic damage caused by emergencies, where a higher score indicates worse consequences. Japan has the fastest response time (2 hours) and the lowest disaster impact score (30), demonstrating the effectiveness of its well-coordinated disaster response system. Germany and the Netherlands also exhibit relatively fast response times (3 hours) and moderate disaster impact scores (35 and 40), highlighting their strong preparedness and mitigation strategies. The USA, despite having robust resources, shows a slower

response time (4 hours) and a higher disaster impact score (45) compared to other developed nations, indicating room for improvement in certain emergency scenarios. Bangladesh and the Philippines have the slowest response times (8-9 hours) and highest disaster impact scores (70-75), reflecting challenges in infrastructure, resource mobilization, and institutional capacity. These delays contribute to greater environmental and economic damage during crises. This visualization underscores the importance of rapid response in reducing the overall impact of environmental emergencies. Countries that invest in early warning systems, efficient coordination, and proactive disaster management strategies tend to experience less severe environmental and economic consequences compared to those with slower response times and weaker institutional frameworks.



3.-. chart. Investment in disaster management vs recovery time.

The scatter plot above illustrates the relationship between investment in disaster management (in billion USD) and recovery time (in months) for different countries. The ideal scenario is high investment and low recovery time, indicating efficient crisis management and quick restoration after an environmental emergency. Japan leads in investment (\$50 billion) and has the shortest recovery time (6 months), demonstrating the effectiveness of its proactive disaster management approach, strong infrastructure, and rapid response mechanisms. Germany and the Netherlands also show high investment levels (\$45 billion and \$42 billion, respectively) and relatively short recovery times (8-9 months), highlighting their emphasis on disaster preparedness and resilience-building policies. The USA, despite its significant investment (\$40 billion), has a longer recovery time (10 months) compared to other developed nations, suggesting delays in post-crisis rehabilitation due to bureaucratic challenges or large-scale damages. Bangladesh and the Philippines, with much lower investment (\$15 billion and \$12 billion, respectively), experience the longest recovery periods (18-20 months), reflecting limited resources, weaker infrastructure, and slower restoration processes. These countries often face repeated environmental crises, which further strain their ability to recover efficiently. This visualization underscores the direct correlation between investment in disaster management and recovery speed. Countries that allocate substantial resources to emergency preparedness, infrastructure development, and crisis response mechanisms tend to experience faster recovery and reduced long-term impacts. Conversely, underfunded systems often struggle with prolonged recovery, exacerbating environmental, economic, and humanitarian consequences.

Discussion

The comparative analysis of foreign and domestic environmental emergency management practices reveals significant differences in preparedness, response efficiency, and mitigation strategies. Developed countries such as Japan, Germany, and the United States have established well-structured frameworks that integrate advanced technology, clear policy enforcement, and strong interagency coordination. Their ability to respond rapidly to environmental crises is largely attributed to proactive investments in disaster preparedness, real-time monitoring systems, and public awareness campaigns. In contrast, developing nations often face systemic challenges, including limited financial resources, weaker governance structures, and infrastructural deficiencies, which hinder their ability to respond effectively to emergencies. While some progress has been made in improving response mechanisms in these regions, the gap between policy formulation and on-the-ground implementation remains a persistent issue.

One of the key lessons learned from international experiences is the importance of early warning systems and rapid response coordination. Countries that have invested in predictive technologies, such as Japan's earthquake warning system or the Netherlands' flood risk management, have significantly reduced the human and economic costs of environmental disasters. Additionally, successful case studies highlight the necessity of public engagement and education, as seen in the United States and Germany, where community-based preparedness programs have proven effective in minimizing disaster-related damage. Another crucial takeaway is the role of cross-border collaboration in crisis response. European nations, for instance, have developed coordinated emergency response mechanisms that enable neighboring countries to assist each other during large-scale environmental incidents,

demonstrating the value of collective action in disaster mitigation.

Despite the existence of successful international models, challenges and limitations in implementation remain evident. In many cases, political and economic constraints prevent the full adoption of advanced disaster management strategies, particularly in developing countries where funding for emergency preparedness is often deprioritized. Additionally, bureaucratic inefficiencies and lack of coordination between government agencies can lead to delayed response times and mismanagement of resources. Another major obstacle is the resistance to policy change from industrial sectors, particularly when environmental regulations impose stricter operational standards that may increase costs. Furthermore, while technology has significantly improved disaster response capabilities, reliance on digital infrastructure poses risks, as seen in cases where cyberattacks or system failures have disrupted emergency communication networks.

To enhance environmental emergency management, several policy recommendations should be considered. First, governments must prioritize investment in disaster preparedness by allocating sufficient funding for infrastructure development, research, and technological advancements. Strengthening interagency coordination through clearer roles and responsibilities can improve response efficiency, ensuring that emergency services operate seamlessly during crises. Additionally, policymakers should focus on integrating climate resilience measures into urban planning and industrial regulations, reducing vulnerabilities to environmental hazards. International cooperation should also be expanded, with countries sharing expertise, resources, and best practices to build a more resilient global disaster response system. Finally, public engagement should be emphasized, with increased efforts in education, emergency drills, and community participation, fostering a culture of preparedness that empowers citizens to act effectively in crisis situations.

By learning from successful international experiences and addressing key challenges, countries can develop more robust environmental emergency management systems that minimize risks, reduce recovery time, and ultimately protect both human lives and natural ecosystems.

Conclusion

This study has examined the foreign experiences in managing and mitigating emergency environmental situations, highlighting key approaches, best practices, technological advancements, and policy innovations. The findings indicate that countries with proactive disaster management frameworks, advanced early warning systems, and strong policy enforcement are significantly more effective in minimizing the impact of environmental emergencies. Nations such as Japan, Germany, and the Netherlands have demonstrated the importance of investment in disaster preparedness, interagency coordination, and public awareness programs. In contrast, countries with limited resources

and weaker governance structures face considerable challenges in response efficiency and post-crisis recovery. The analysis also underscores the role of international cooperation and knowledge-sharing, as seen in European cross-border initiatives, which have enhanced collective disaster response capabilities.

The study contributes to the field of environmental emergency management by providing a comparative analysis of different response strategies and their effectiveness. It highlights the critical role of technology—including real-time monitoring, artificial intelligence, and satellite-based risk assessment—in improving disaster preparedness and response. Furthermore, it emphasizes the necessity of community engagement in disaster mitigation, as public awareness and education significantly enhance the resilience of societies. By identifying both successful and unsuccessful case studies, this research offers valuable insights for policymakers, emergency planners, and environmental agencies seeking to improve their crisis management strategies.

While significant progress has been made in environmental disaster management, there are still areas that require further research and policy development. Future studies should focus on developing adaptive disaster management models that can be tailored to different economic and geographical contexts. Additionally, the impact of climate change on the frequency and severity of environmental emergencies requires deeper investigation, as rising global temperatures are expected to increase the occurrence of disasters such as floods, wildfires, and hurricanes. Another critical area for future research is the role of digital transformation in crisis response, particularly in utilizing artificial intelligence and blockchain technology for real-time decision-making and resource allocation. Finally, comparative studies on the effectiveness of public-private partnerships in disaster management could provide further insights into sustainable funding models and resource mobilization strategies.

In conclusion, by learning from international best practices and addressing the challenges identified, countries can build more resilient, efficient, and technologically advanced environmental emergency management systems. Continued research, investment, and policy improvements will be essential to enhancing global preparedness and ensuring that future environmental crises are managed with greater efficiency, coordination, and sustainability.

References

1. Aitsi-Selmi, A., Egawa, S., Sasaki, H., Wannous, C. and Murray, V., 2015. The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction: Renewing the global commitment to people's resilience, health, and well-being. *International Journal of Disaster Risk Science*, 6(2), pp.164-176.
2. Aven, T. and Renn, O., 2019. Improving government policy on risk: Eight key principles. *Reliability Engineering & System Safety*, 176, pp.230-241.

3. Birkland, T.A., 2016. Lessons of disaster: Policy change after catastrophic events. 2nd ed. Washington, DC: Georgetown University Press.
4. Coppola, D.P., 2021. Introduction to international disaster management. 5th ed. Cambridge: Elsevier.
5. Haddow, G.D., Bullock, J.A. and Coppola, D.P., 2017. Introduction to emergency management. 6th ed. Burlington: Butterworth-Heinemann.
6. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2022. Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. [online] Available at: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/> [Accessed 17 March 2025].
7. Kelman, I., 2020. Disaster by choice: How our actions turn natural hazards into catastrophes. Oxford: Oxford University Press.
8. Paton, D. and Johnston, D., 2017. Disaster resilience: An integrated approach. 2nd ed. Springfield: Charles C Thomas.
9. UNDRR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction), 2019. Global assessment report on disaster risk reduction 2019. Geneva: United Nations.
10. World Bank, 2021. Strengthening disaster risk governance: Lessons from international experience. Washington, DC: World Bank Publications.

Alisa Kunitsyna

content creator, founder of the YouTube channel Mogol TV

EDUCATIONAL MEDIA IN THE ERA OF SHORT-FORM CONTENT: CAN LEARNING KEEP UP WITH TRENDS?

DOI: [10.31618/ESSA.2782-1994.2025.1.110.529](https://doi.org/10.31618/ESSA.2782-1994.2025.1.110.529)

Abstract. In today's media landscape, short-form video content is considered the most relevant format. This term refers to video materials ranging from a few seconds to a few minutes in length. TikTok, Instagram Reels, and YouTube Shorts have emerged as leading platforms in digital marketing, largely due to the rapid pace at which online audiences consume content. Given the decreasing attention span, videos that quickly capture viewers' interest and are easy to process prove most effective. Short-form videos meet these criteria, as they offer concise information delivery and enhance audience engagement.

Short videos have also become widespread in educational media, making content more accessible to a broad audience and attracting more users. However, this raises a contradiction between educational media's goal of in-depth topic exploration and the time constraints of short-form videos, which limit the amount of information that can be conveyed. Additionally, short-form content is often associated with the phenomenon of clip thinking—a cognitive model in which information is perceived mainly through fragmented, visually saturated formats.

This article explores the characteristics of short-form video content, analyzing its advantages and disadvantages. It examines how educational media adapt to new formats and discusses the concept of microlearning, its role in today's educational environment, and examples of its successful integration. The study also highlights methodological principles that contribute to the effective implementation of microlearning in educational content.

Keywords: *educational content, short-form videos, clip thinking, video content, social media, microlearning*

The Relevance of Short-Form Content

On average, people spend over six hours per day interacting with digital platforms, including social media, messaging apps, and video hosting services. In an era of information overload, retaining audience attention has become increasingly challenging. According to marketing research, one of the key factors for successful user engagement is the ability to capture attention within the first few seconds of a video.

Short-form videos have become the most in-demand digital content format in 2025, as they can hold viewers' attention for less than 60 seconds.

Surveys indicate that 49% of marketers consider the optimal video length to be between 30 and 60 seconds, while 14% find videos under 30 seconds to be the most effective format [1]. A majority of content marketing experts (71%) recognize short videos as the most popular type of digital content [2]. The primary platforms for distributing such content include TikTok, Instagram Reels, YouTube Shorts, and Snapchat.

Social media is undergoing a functional shift, with users increasingly turning to these platforms not only for communication and product searches but also for

educational purposes. Research shows that 40% of Gen Z (born between 1997 and 2012) use TikTok as a search engine instead of Google, while 70% of millennials (born between 1981 and 1996) rely on YouTube to learn new skills [3]. Additionally, short-form video content significantly influences consumer behavior, with 73% of users watching short videos before making a purchase decision [1].

Psychological Aspects of Perception: Clip Thinking

The rise of digital society has contributed to the development of the phenomenon known as clip thinking. Clip thinking is a cognitive processing style in which individuals perceive information through short formats and vivid imagery, frequently switching between different pieces of content due to a superficial engagement with the material [4].

The term "clip thinking" gained popularity with the rapid expansion of social media. Researchers began studying this phenomenon in the late 20th century, linking it to the works of sociologist Alvin Toffler. In his book *The Third Wave* (1980), Toffler introduced the concept of "clip culture," describing a new way of

processing information. Significant changes in the media landscape during the 1980s and 1990s contributed to the formation of this phenomenon: television transitioned from static images to dynamic video sequences filled with advertisements and rapid montage techniques.

At present, there is no definitive neurobiological or psychological research confirming clip thinking as an independent cognitive process or a distinct type of thinking. However, the phenomenon has become deeply embedded in cultural discourse and is widely regarded as a potential consequence of mass media and social media influence.

Clip thinking has both advantages and disadvantages, making it a topic of ongoing debate [6].

Advantages of Clip Thinking:

- Reduces cognitive load by allowing the brain to process and structure large amounts of information through fragmentation.
- Enhances multitasking skills, which is crucial in today's digital environment.
- Improves reaction speed to external stimuli, an important skill in the rapidly changing information landscape.

Disadvantages of Clip Thinking:

- Reduced concentration: Clip thinking makes it harder to maintain focus on complex topics for extended periods.
- Fragmented knowledge acquisition: Information is absorbed in smaller, disconnected pieces, making deep analysis and critical thinking more difficult.
- Challenges in learning complex concepts: This is particularly relevant for students and pupils, as

traditional educational methods rely on long-form reading, listening, and memorization.

- Vulnerability to manipulative tactics: Fast content consumption lowers one's ability to critically evaluate information, making individuals more susceptible to advertising and marketing strategies.

- Declining empathy levels: Excessive exposure to short-form emotional content may weaken the ability to empathize with others.

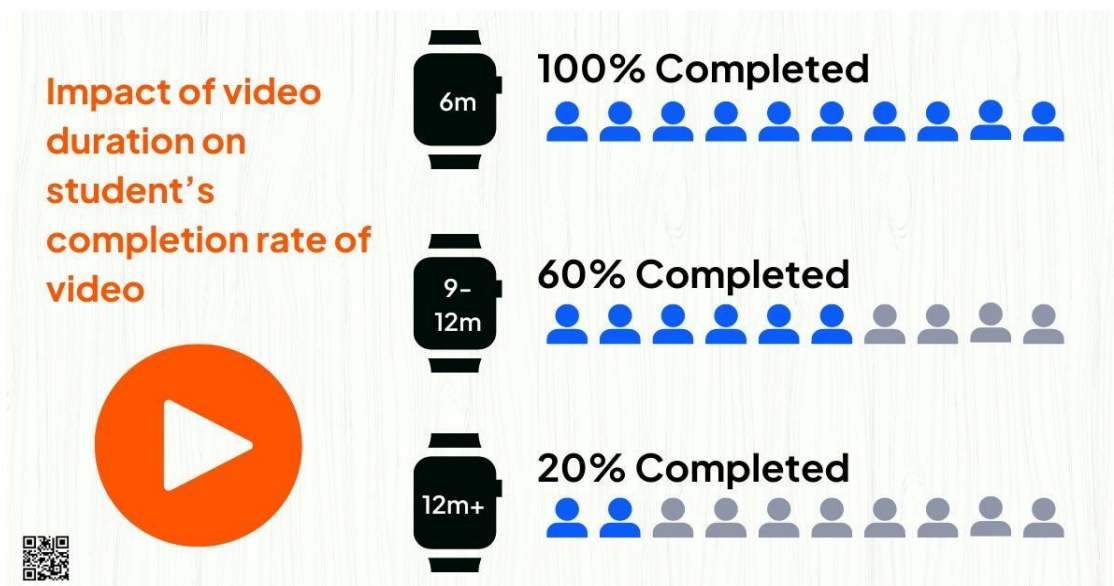
Key Features of Short-Form Video Content

Analyzing the advantages and drawbacks associated with clip thinking allows us to identify several key characteristics of short-form video content.

Advantages of Short-Form Video Content:

1. Accessibility and convenience: The average duration of such videos ranges from 15 to 30 seconds, enabling users to consume information quickly without significant time investment. Short videos are optimized for viewing on mobile devices, making them accessible to a broad audience.

2. High engagement levels: More than 99% of educators in the United States incorporate short-form videos into their teaching process, with over 90% reporting increased student satisfaction and engagement. Additionally, 85% of teachers note improvements in academic performance after integrating video content into their curricula [7]. Studies indicate that all participants watched a 6-minute educational video to the end, whereas for a 9-minute video, the completion rate dropped to 60%, and for a 12-minute video, only 20% of viewers finished it [8].



Source

3. Simplified learning process. An experimental study compared the effects of traditional long video lectures and a series of short educational videos. The first group of students studied using 55-minute video lectures, while the second group learned through a series of videos averaging 8 minutes in length. As a

result, participants who studied with short videos demonstrated 24.7% higher engagement levels and scored 9% higher on the final exam [8].

4. Ease of content creation. Short videos are generally low-cost to produce and do not require complex technical equipment. A smartphone and a

creative idea are enough to generate content, while modern platforms like TikTok and Instagram Reels provide free editing and publishing tools. This makes short videos accessible not only to professional content creators but also to a wide audience.

Disadvantages of Short-Form Video Content

1. Reduced attention span. Research confirms that short-form video platforms like TikTok and YouTube Shorts significantly impact users' attention and concentration. The constant stream of 15–30 second videos reduces the ability to focus for extended periods more than other types of media content. Studies have shown that users who regularly watch short videos struggle to engage with longer content formats, including books and full-length videos. Prolonged consumption of short videos negatively affects attention retention and short-term memory [9].

2. Development of addictive behavior. Studies show that frequent exposure to short videos triggers regular and intense dopamine releases—a neurotransmitter linked to the brain's reward system. Features like infinite scrolling and algorithmic content personalization contribute to habit formation. As users become accustomed to this stimulation, they need more frequent and prolonged interactions with the platform to achieve the same level of pleasure. This can lead to addiction patterns similar to those observed in gambling or social media usage [10].

3. Superficial understanding of information. Time constraints force content creators to simplify complex topics, often resulting in the loss of critical nuances. As a result, audiences may develop a shallow understanding of a subject, leading to misconceptions and misinterpretations. This issue is particularly significant when discussing socially relevant, scientific, or political topics that require in-depth analysis. Adapting intricate subjects to a short video format often leads to excessive oversimplification, reducing critical engagement with the information presented.

4. Decline in content quality. The pursuit of virality and mass appeal can negatively impact content quality. Creators tend to prioritize trending topics and platform algorithms over in-depth analysis. As a result, sensational and entertainment-focused videos dominate educational and research-based content. The focus shifts from delivering well-researched insights to maximizing views, contributing to the spread of shallow or even misleading information.

Adapting Educational Media to Modern Trends

Teaching methods are constantly evolving. With the rise of short-form video content, educational platforms and media are actively exploring ways to integrate it into learning strategies.

One of the key approaches is microlearning—an educational strategy based on delivering information in small, digestible portions. This method breaks down learning materials into brief, standalone modules that can be studied progressively.

While video is the most common microlearning format, it is not the only one. Other microlearning tools

include educational apps, gamified learning, blogs, podcasts, infographics, and more. Examples include TED-Ed's short educational videos and the language-learning app Duolingo, where each exercise lasts no more than five minutes [14].

Although microlearning has become a major trend in recent years, its effectiveness was proven decades ago. Studies confirm that breaking down educational materials into smaller segments improves retention. For example, an experiment by researchers at Dresden University of Technology showed that participants who answered questions after each chapter of a text responded 28% faster than those who were only questioned after reading eight chapters [14].

Thus, microlearning serves as an effective method for adapting educational strategies to the realities of the digital age and the needs of audiences with decreasing attention spans.

Integrating Microlearning into Educational Strategies

The introduction of short-form video content not only enhances audience engagement but also facilitates information retention. Below are some ways to integrate microlearning into educational strategies.

- Blending Educational and Entertaining Content

A key trend is shortening educational videos while incorporating entertainment elements. Major educational YouTube channels with millions of subscribers use the Shorts format as a tool to attract viewers. Mogol TV applies this strategy by complementing long educational videos with short clips. This approach boosts audience engagement—users who become interested in short videos are more likely to stay on the channel and watch longer content.

- Collaborative Learning Environment

In the study *Short Video Platform and Education*, University College London researcher Tongxi Zhang examines the impact of short video platforms on education. According to his findings, platforms like TikTok create an interactive learning environment where users can exchange ideas and discuss complex topics in an accessible format. Zhang states: "Short videos can be integrated with creative educational materials and features that allow users to ask questions, leave comments, and receive feedback, forming a new learning ecosystem." [15]

- Breaking Down Learning Material into Micro-Lessons

One effective way to implement microlearning is by dividing educational material into small, logical segments. This method is particularly useful for explaining mathematical formulas, grammar rules, or scientific concepts, as students can rewatch the videos as many times as needed. It is especially beneficial for exam preparation and homework assignments.

- User-Generated Educational Content

Another promising approach is encouraging students to create educational content themselves. Involving learners in content production makes education more interactive and engaging. For example, in the Philippines, educators asked students to create

TikTok videos on COVID-19 safety measures. The submissions were evaluated based on the accuracy of the information, creativity, and use of popular hashtags.

- Educational Content from Teachers

Some educators use TikTok and other platforms to produce short educational videos. For example, an American English teacher Claudine James created a TikTok account @iamthatenglishteacher explaining grammar, punctuation, and stylistic rules. The concise and engaging format helped the account gain over 5 million followers worldwide.

Principles of Effective Integration of Microlearning

To effectively integrate microlearning into educational content, several key principles should be considered.

1. **Brevity and Specificity.** Microlearning content should be short and clear, so the user can absorb the information in just a few minutes. It's important to avoid overloading videos with excessive information. Each video should focus on one key idea or action, which helps make the material easier to process and more effective.

2. **Accuracy of Information.** Despite the short duration, the content of the video must be based on verified facts and scientific sources. This is especially important for educational content, where inaccurate information can lead to misunderstanding or the spread of myths. Scripts should be written based on reliable and authoritative data, avoiding speculation and conspiracy theories.

3. **Use of Multimedia.** To enhance the perception of information, different forms of content, such as text, images, audio, and video, can be combined. For example, using infographics, voiceovers, and animations allows complex concepts to be broken down into accessible and easily understood parts.

4. **Interactivity.** It is important to encourage viewers to engage with the content, for instance, through comments, questions, or participation in online challenges. This approach not only stimulates attention but also helps better master the material by creating active audience participation.

5. **High Production Quality.** Good lighting, clear visuals, and intelligible sound are essential components for successful perception of educational material.

6. **Platform Adaptation.** Each digital platform (e.g., TikTok, YouTube Shorts, Instagram Reels) has its own audience and content perception characteristics. It's important to adapt the format and style of the video to meet the requirements of each platform, considering algorithms and user preferences.

Conclusion

Short video content has a number of advantages that contribute to the rapid and efficient consumption of information. It increases audience engagement and simplifies content creation. Along with its positive aspects, this format also has limitations. Despite the convenience and efficiency of short video content, its impact on cognitive processes, the depth of information perception, and behavioral aspects of media

consumption require thorough analysis and the search for new approaches.

The trend of shortening video lengths has contributed to the formation of a new phenomenon, known as microlearning, which is actively used by educational platforms. Microlearning is a method in which information is provided to the user in small portions, making it easier to process and promoting better retention. While microlearning is not always suitable for the in-depth and comprehensive study of complex concepts, it has proven effective in transmitting basic knowledge and maintaining audience interest. This approach has become an important tool for creating more accessible, personalized, and engaging educational content.

When creating content in the form of short videos, several principles must be taken into account for its effective integration into educational media or training programs. These principles include the accuracy of information, the use of interactive features, and the inclusion of multimedia elements. With a thoughtful approach and adherence to high-quality standards, short video content in education can become a powerful tool to enhance the educational process and improve access to knowledge.

References

1. Video Marketing Statistics 2025 [Electronic resource]. URL: <https://www.wyzowl.com/video-marketing-statistics/>
2. 5 Short-Form Video Trends for Shareable Content in 2025 [Electronic resource]. URL: <https://www.studioid.com/springboard/trends/5-short-form-video-trends-for-shareable-content-in-2025/#>
3. Maximizing the Potential of Short-Form Video Content for Schools <https://www.higher-education-marketing.com/blog/maximizing-the-potential-of-short-form-video-content-for-schools>
4. Vasilyeva A. Clip Thinking — What It Is and How to Get Rid of It [Electronic resource]. URL: <https://skillbox.ru/media/growth/clip-thinking/>
5. Don Dodds. Short-Form Video Content: Capturing Attention In The Digital Age // [Electronic resource]. URL: <https://www.forbes.com/councils/forbesagencycouncil/2024/03/19/short-form-video-content-capturing-attention-in-the-digital-age/>
6. Zuikova A. What Is Clip Thinking and How to Benefit from It [Electronic resource]. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/60dad2ce9a794760a59e66f5?from=copy>
7. The future of education is short form // [Electronic resource]. URL: <https://www.axd.agency/post/the-future-of-education-is-short-form>
8. Short Educational Videos Are Better for Learning // [Electronic resource]. URL: <https://www.boclip.com/blog/short-educational-videos-for-students-are-better-for-learning>
9. Megan McCoy and Lindsay Gould. TikTok is shortening our attention spans // [Electronic resource].

URL: <https://oakparktalon.org/15364/opinion/tiktok-is-shortening-our-attention-spans/>

10. Correlation between the Use of Short-Form Video and Everyday Life

Attention in Thai High School Students // [Electronic resource]. URL: <https://ijcsrr.org/wp-content/uploads/2023/08/66-2808-2023.pdf>

11. How Short Videos Affect Mental Health: Scientific Data [Electronic resource]. URL: <https://style.rbc.ru/health/662b6ae79a7947375a2f094d>

12. Short-Form Video: What It Is and Why It Drives Engagement // [Electronic resource]. URL: <https://www.storyly.io/glossary/short-form-video#disadvantages-of-short-form-video>

13. What Is Microlearning? // [Electronic resource]. URL: <https://www.td.org/talent-development-glossary-terms/what-is-microlearning>

14. Microlearning: Pros and Cons of Short Formats in Education [Electronic resource]. URL: <https://skillbox.ru/media/education/mikroobucheniye-plyusy-i-minusy/>

15. Tongxi Zhang. A Brief Study on Short Video Platform and Education // [Electronic resource]. URL: <https://www.studocu.vn/vn/document/truong-trung-hoc-pho-thong-chuyen-khoa-hoc-xa-hoi-va-nhan-van/international-studies/a-brief-study-on-short-video-platform-and-educatio/113856623>

#1(110), 2025 часть 1
Восточно Европейский научный журнал
(Санкт-Петербург, Россия)
Журнал зарегистрирован и издается в России
В журнале публикуются статьи по всем
научным направлениям.
Журнал издается на русском, английском и
польском языках.

Статьи принимаются до 30 числа каждого
месяца.
Периодичность: 12 номеров в год.
Формат - А4, цветная печать
Все статьи рецензируются
Бесплатный доступ к электронной версии
журнала.

Редакционная коллегия

Главный редактор - Адам Барчук

Миколай Вишневецки

Шимон Анджеевский

Доминик Маковски

Павел Левандовски

Ученый совет

Адам Новицки (Варшавский университет)

Михал Адамчик (Институт
международных отношений)

Питер Коэн (Принстонский университет)

Матеуш Яблоньски (Краковский
технологический университет имени
Тадеуша Костюшко)

Петр Михалак (Варшавский университет)

Ежи Чарнецкий (Ягеллонский университет)

Колуб Френнен (Тюбингенский
университет)

Бартош Высоцкий (Институт
международных отношений)

Патрик О'Коннелл (Париж IV Сорбонна)

Мацей Качмарчик (Варшавский
университет)

#1(110), 2025 part 1
Eastern European Scientific Journal
(St. Petersburg, Russia)
The journal is registered and published in Russia
The journal publishes articles on all scientific
areas.
The journal is published in Russian, English
and Polish.

Articles are accepted till the 30th day of each
month.
Periodicity: 12 issues per year.
Format - A4, color printing
All articles are reviewed
Free access to the electronic version of journal

Editorial

Editor-in-chief - Adam Barczuk

Mikolaj Wisniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Pawel Lewandowski

Scientific council

Adam Nowicki (University of Warsaw)

Michal Adamczyk (Institute of International
Relations)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jablonski (Tadeusz Kosciuszko
Cracow University of Technology)

Piotr Michalak (University of Warsaw)

Jerzy Czarnecki (Jagiellonian University)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Institute of International
Relations)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (University of Warsaw)

Давид Ковалик (Краковский
технологический университет им. Тадеуша
Костюшко)

Питер Кларквуд (Университетский
колледж Лондона)

Игорь Дзедзич (Польская академия наук)

Александр Климек (Польская академия
наук)

Александр Роговский (Ягеллонский
университет)

Кехан Шрайнер (Еврейский университет)

Бартош Мазуркевич (Краковский
технологический университет им. Тадеуша
Костюшко)

Энтони Маверик (Университет Бар-Илан)

Миколай Жуковский (Варшавский
университет)

Матеуш Маршалек (Ягеллонский
университет)

Шимон Матысяк (Польская академия
наук)

Михал Невядомский (Институт
международных отношений)

Главный редактор - Адам Барчук

Dawid Kowalik (Kracow University of
Technology named Tadeusz Kościuszko)

Peter Clarkwood (University College London)

Igor Dziedzic (Polish Academy of Sciences)

Alexander Klimek (Polish Academy of
Sciences)

Alexander Rogowski (Jagiellonian University)

Kehan Schreiner (Hebrew University)

Bartosz Mazurkiewicz (Tadeusz Kościuszko
Cracow University of Technology)

Anthony Maverick (Bar-Ilan University)

Mikołaj Żukowski (University of Warsaw)

Mateusz Marszałek (Jagiellonian University)

Szymon Matysiak (Polish Academy of
Sciences)

Michał Niewiadomski (Institute of
International Relations)

Editor in chief - Adam Barczuk

1000 экземпляров.

Отпечатано в ООО «Логика+»

198320, Санкт-Петербург,

Город Красное Село,

ул. Геологическая,

д. 44, к. 1, литера А

«Восточно Европейский Научный Журнал»

Электронная почта: info@eesa-journal.com,

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

1000 copies.

Printed by Logika + LLC

198320, Region: St. Petersburg,

Locality: Krasnoe Selo Town,

Geologicheskaya 44 Street,

Building 1, Litera A

"East European Scientific Journal"

Email: info@eesa-journal.com,

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