

ResearchGate

Google Scholar

I^{WORLD}
I^{of}
JOURNALS

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU



ISSN

e-ISSN(Online) 2709-1201



МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ENDLESS LIGHT IN SCIENCE

NO 8

31 АВГУСТА 2025

Астана, Казахстан



lrc-els.com

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ENDLESS LIGHT IN SCIENCE»
INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL «ENDLESS LIGHT IN SCIENCE»



Main editor: G. Shulenbaev

Editorial colleague:

B. Kuspanova
Sh Abyhanova

International editorial board:

R. Stepanov (Russia)
T. Khushruz (Uzbekistan)
A. Azizbek (Uzbekistan)
F. Doflat (Azerbaijan)

International scientific journal «Endless Light in Science», includes reports of scientists, students, undergraduates and school teachers from different countries (Kazakhstan, Tajikistan, Azerbaijan, Russia, Uzbekistan, China, Turkey, Belarus, Kyrgyzstan, Moldova, Turkmenistan, Georgia, Bulgaria, Mongolia). The materials in the collection will be of interest to the scientific community for further integration of science and education.

Международный научный журнал «Endless Light in Science», включают доклады учёных, студентов, магистрантов и учителей школ из разных стран (Казахстан, Таджикистан, Азербайджан, Россия, Узбекистан, Китай, Турция, Беларусь, Кыргызстан, Молдавия, Туркменистан, Грузия, Болгария, Монголия). Материалы сборника будут интересны научной общественности для дальнейшей интеграции науки и образования.

31 августа 2025 г.
Астана, Казахстан

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17090018>

RENOVATION OF INDUSTRIAL AREAS AS A TOOL FOR URBAN ENVIRONMENT DEVELOPMENT

ELINA GRIGORYAN

Faculty of Engineering of Batumi Shota Rustaveli State University
Batumi, Adjara, Georgia

Abstract: *This article discusses the problem of vacant industrial areas and the importance of their renovation as a way to integrate them into the modern urban environment. It also provides examples of successful renovations and a breakdown of the complex transformation, focusing on a multifunctional approach, as well as the preservation of ecological balance. It describes the key stages of project implementation and emphasizes the importance of renovation for the urban environment.*

Keywords: *industrial area, renovation, urban planning, zone, function, urban environment, ecology*

Introduction

Today, finding space for new construction in active cities has become a problem, but there are abandoned areas everywhere that serve no purpose and occupy a considerable amount of land. Industrial areas are an example of such zones.

In many cities, industrial areas occupy a significant amount of land. These are areas specifically designated for industrial purposes, but some of them are not used for their intended purpose [1]. Whereas they used to be actively operating and were centers of production, today they stand empty. There are many reasons for this, usually a decline in production after the 1990s, the relocation of factories, and expensive modernization. As a result, these areas are of no use and often become sources of pollution, thereby spoiling the urban structure.

One effective solution to the problem is renovation, which involves demolishing old buildings and constructing new ones in their place, or renovating the old buildings themselves. This process is carried out with the aim of adapting these areas for new functions that comply with modern urban planning principles, with the exception of buildings of cultural and historical heritage [2]. We must also take into account that the renovation process does not violate the integrity of the ecosystem. During renovation, not only is the integrity of the landscape preserved, but it is also renewed. The renovation process takes place in three main stages: identification of obsolete buildings, demolition, and construction of new ones [3].

The scale of this problem is not small. One of the leaders in abandoned industrial areas is the city of Glasgow, in Scotland, which, according to data from 2024, has 781 hectares of such areas [4]. Based on typical British building densities, around 18,000-31,000 homes could be built on this land. This would be a significant contribution to solving the housing shortage problem. An example of the same problem in Manchester, England. According to Edaroth, there are about 527 sites [5], which are not functioning and occupy a huge area of land that could accommodate approximately 61,000 residential buildings. The scale of the problem is so great that in Detroit, USA, the number reaches more than 1,000 such areas.

From the examples given, we can see that the number of possible residential developments is not small, so the renovation of such areas is very important.

In addition to converting such areas into residential complexes, renovation can also be carried out in other ways, for example:

1. Public spaces
Parks, squares, embankments, pedestrian zones
2. Commercial
Office centers, exhibition complexes

3.Cultural facilities

Museums, theaters

4.Scientific infrastructure

Universities, research centers, technology parks

During the renovation process, old buildings can also be reconstructed and continue to be used for their original purpose.

There are many good examples of renovation today, and we can cite several such examples:

Ecological renovation-Ghent, Belgium

This was the site of the old De Porre textile factory, which was a manufacturing hub in the 1930s but was forced to close in 1980 due to bankruptcy. It is also known that it had previously been restored, as it was heavily bombed during World War II. Today, life still goes on in this place, as the factory has been converted into a city park. Today, there are gardens, bicycle and walking paths on this territory, which not only decorate the city map, but also people's lives [6].



Cultural renovation-Karlsruhe, Germany

Between 1915 and 1918, an urban arms and machine gun factory was built here. a monumental structure measuring 312 meters long and 54 meters wide. For a long time, this structure stood unused, but later it was renovated and in 1997 an arts and media technology center was opened.

Here we see how the renovation of an industrial area has become a common ground between art, research, and education.



[7]

Based on the above examples, renovation already meets one urban need, but it can be multifaceted, combining solutions to several tasks. The concept of such a “mixed” type of transformation is implemented step by step. The first stage involves the demolition of the outdated building, but historically significant elements can be preserved and restored. Next comes the zoning

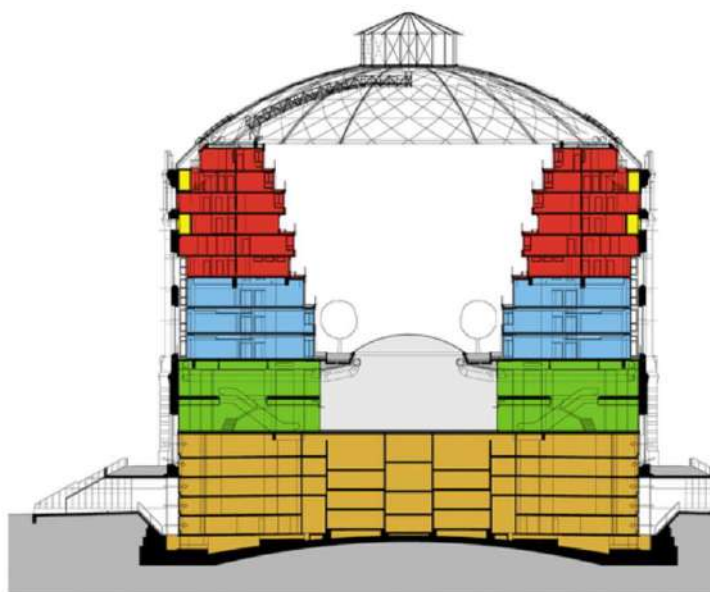
ОФ “Международный научно-исследовательский центр “Endless Light in Science”

of the territory, where we divide the territory into several different functions. After zoning, the territory is improved by increasing its environmental sustainability. It is recommended to use green roofs and vertical landscaping, and energy-efficient architectural solutions can also be implemented. We must pay special attention to urban infrastructure, i.e., pedestrian crossings, bike paths, and parking spaces.

A good example of multi-purpose renovation is the Vienna gasometers in Semmering, Vienna (Austria).



Multifunctional renovation-
Vienna gasometers



The Vienna gasometers are four cylindrical gas storage tanks built between 1896 and 1899 for the purpose of storing gas, each with a volume of 90,000 square meters. After the transition from coal-based gas production to natural gas, the gasometers were decommissioned. In 1991, a tender was held, and in 1999-2001, the gasometers were renovated [8].

Here we can clearly see the division between functions: the upper floors are marked in red for residential areas, followed by blue for office spaces, green for commercial spaces, orange for transport/pedestrian areas, and gray for other spaces [9].

We must not forget about environmental solutions, which are becoming an important aspect of renovation that improves our quality of life. The use of renewable energy sources, collection and recycling systems, and local building materials reduces the carbon footprint. As we emphasized earlier, green roofs, greening of facades and courtyards are important-they improve air quality and create a favorable microclimate.

As we can see, renovation solves many problems, as such areas pollute the soil, visually spoil the cityscape, and also make inefficient use of a considerable amount of land. But when talking about the advantages of renovation, we can highlight three that are not immediately apparent [10]:

1. Competent integration

At first glance, this is just a construction process, but it allows us to preserve the historical memory of the city. By renovating buildings, we are not destroying them, but giving them a chance

to exist in a modern urban environment. This helps residents and tourists feel a connection to the past, which is impossible with complete redevelopment from scratch.

2. Flexibility of functional use

Renovation opens up the possibility of creating spaces with a changed function. For example, a former textile factory can become a park/office and, after a few years, adapt to the new urban environment. Such flexibility allows the object to live.

3. Long-term economic sustainability

Yes, renovation can be more expensive than simple demolition and requires large initial costs, but it pays for itself through increased property prices, attracting investors, and reducing operating costs with energy-efficient solutions. We do not see this immediately, but it ensures the sustainable development of the city in the future [11].

Methodology

This literature review uses a qualitative, systematic approach to analyze existing scientific and informal publications on the renovation of industrial areas and their role in promoting urban development. The methodology was developed to ensure a comprehensive, objective, and critical synthesis of relevant sources that reflect the current state of knowledge, theoretical perspectives, and practical applications in this field.

Conclusion

As a result, we see how important renovation is for the urban environment-it is not just a replacement of the old with the new, but a process of rethinking, where the past is harmoniously combined with the future, ensuring comfort in the present. A competent approach provides comfort and aesthetics without losing historical value or disrupting the integrity of the ecosystem.

Thus, renovation becomes a key tool in modern urban planning, allowing the creation of cities that not only meet the needs of residents, but also form a harmonious, environmentally friendly, and vibrant city.

REFERENS

1. Промзона: что это такое? // Qayli.com. 19 авг. 2024. Источник: <https://qayli.com/journal/promzona-chto-eto-takoe/> (дата обращения:10.08.2025).
2. Реновация — цели и особенности // Mebeldarom24.ru. б. д. Источник: <https://mebeldarom24.ru/renovatsiya-tseli-i-osobennosti/> (дата обращения: 10.08.2025).
3. Без автора. Реновация // Akvarto.ru. б. д. Источник: <https://akvarto.ru/glossary/renovaciia> (дата обращения:10.08.2025).
4. Без автора. New housing drives reduction in Glasgow’s vacant and derelict land // ProjectScot.com. 6 июн. 2025. Источник: <https://projectscot.com/2025/06/new-housing-drives-reduction-in-glasgows-vacant-and-derelict-land/> (дата обращения:12.08.2025).
5. Whelan D. GM brownfield sites ‘could yield 119 000 homes’ // PlaceNorthWest.co.uk. 23 июн. 2020. Источник: <https://www.placenorthwest.co.uk/gm-brownfield-sites-could-yield-119000-homes/> (дата обращения:12.08.2025).
6. Conversion of old factory De Porre to city park, Ghent // Divisare.com. б. д. Источник: <https://divisare.com/projects/316066-vandriessche-architecten-conversion-of-old-factory-de-porre-to-city-park-ghent> (дата обращения:12.08.2025).
7. 35 Jahre ZKM Karlsruhe: von der Munitionsfabrik zum Kulturzentrum // SWR.de. б. д. Источник: <https://www.swr.de/swrkultur/kunst-und-ausstellung/35-jahre-zkm-karlsruhe-von-der-munitionsfabrik-zum-kulturzentrum-100.html> (дата обращения:13.08.2025).
8. Wikipedia. Vienna Gasometers // Wikipedia. б. д. Источник: https://en.wikipedia.org/wiki/Vienna_Gasometers (дата обращения:13.08.2025).
9. **Андреев М.** Реновация промышленных территорий и объектов // Elima.ru. — Источник: <https://elima.ru/articles/?id=13> (дата обращения: 15.08.2025). elima.ru
10. Holmes J. What is adaptive reuse? Repurposing buildings for a sustainable future // Autodesk.com. 27 мар. 2025. Источник: <https://www.autodesk.com/design-make/articles/what-is-adaptive-reuse> (дата обращения:15.08.2025).
11. Devi A., Franklin S. How adaptive reuse can help reimagine, repurpose and revitalize cities // World Economic Forum. 30 апр. 2025. Источник: <https://www.weforum.org/stories/2025/04/how-adaptive-reuse-can-help-reimagine-repurpose-and-revitalize-cities/> (дата обращения:15.08.2025).

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17090068>

УДК612

THE INFLUENCE OF THE MONOAMINERGIC SYSTEM ON THE ELECTRICAL ACTIVITY OF THE VISUAL CORTEX

LAURA HASANOVA HEYDAR

Associate professor at the department of Physiology, Azerbaijan State Pedagogical University
Baku, Azerbaijan

Abstract: *The visual cortex is one of the most studied regions of the brain due to its central role in sensory perception. Its activity, measurable through electrical recordings such as electroencephalography (EEG), is not only determined by visual input but also shaped by neuromodulatory influences. Among these, the monoaminergic system—comprising dopamine, serotonin, and norepinephrine—plays a crucial role in regulating excitability, oscillatory patterns, and functional connectivity of the visual cortex. This paper reviews the influence of monoaminergic neurotransmitters on the electrical activity of the visual cortex, focusing on electrophysiological findings, experimental evidence, and clinical implications.*

Key words: *monoaminergic system, visual cortex, dopamine, serotonin, EEG, neurophysiology*

Introduction .Visual perception relies on the coordinated activity of the visual cortex, where sensory inputs from the retina are processed into meaningful images. Electrical activity in this region can be measured using invasive and non-invasive techniques such as local field potentials and EEG, which reflect the collective firing of neuronal populations. However, cortical activity is not a simple reflection of incoming sensory signals; rather, it is dynamically modulated by neuromodulatory systems that fine-tune perception, attention, and behavior.

The monoaminergic system, encompassing dopaminergic, serotonergic, and noradrenergic pathways, provides widespread projections throughout the brain, including the visual cortex. These neurotransmitters modulate excitability, oscillatory rhythms, and synaptic plasticity, thereby influencing how visual information is processed. Understanding this modulation is essential, not only for basic neuroscience but also for clinical fields, since alterations in monoamine transmission have been implicated in disorders such as Parkinson's disease, depression, schizophrenia, and ADHD—all of which present with abnormalities in sensory and attentional processing. This paper examines the role of the monoaminergic system in shaping the electrical activity of the visual cortex, integrating evidence from animal experiments, human studies, and clinical research.

The Monoaminergic System: An Overview

The monoaminergic system refers to a group of neurotransmitters derived from aromatic amino acids, specifically dopamine (DA), serotonin (5-HT), and norepinephrine (NE). These neurotransmitters originate from brainstem nuclei and project widely across cortical and subcortical regions.

Dopamine arises from the ventral tegmental area (VTA) and substantia nigra pars compacta. While most dopamine projections are directed to the striatum and prefrontal cortex, sparse dopaminergic innervation of the visual cortex has been documented.

Serotonin is produced in the raphe nuclei. It exerts a powerful modulatory effect on cortical excitability, influencing inhibition, oscillations, and sensory gain control.

Norepinephrine originates in the locus coeruleus. It enhances arousal, vigilance, and the signal-to-noise ratio of cortical processing.

Together, these systems provide a modulatory "tone" that adjusts the functional state of the cortex in response to internal and external demands.

EEG and Electrical Activity in the Visual Cortex

EEG measures extracellular electrical potentials generated by synchronous activity of pyramidal neurons. In the visual cortex, EEG signals reflect processes such as visual evoked potentials (VEPs) and ongoing oscillatory rhythms (alpha, beta, gamma).

Alpha rhythms (8–12 Hz) are prominent in occipital regions and are strongly influenced by attention and arousal.

Gamma oscillations (30–80 Hz) are associated with visual feature binding and attention.

Visual evoked potentials provide a direct measure of cortical response to stimuli and can be modulated by neuromodulators.

Thus, the EEG of the visual cortex provides a useful window into how monoaminergic neurotransmission shapes sensory processing.

Monoaminergic Modulation of Visual Cortex Activity

Dopaminergic Influence Although the visual cortex has relatively sparse dopaminergic innervation, dopamine has significant indirect effects via top-down projections from prefrontal areas. Dopamine modulates contrast sensitivity, attention, and perceptual learning. EEG studies demonstrate that dopamine agonists can enhance visual evoked potentials and gamma-band synchronization, suggesting an improvement in cortical signal transmission.

Serotonergic Influence Serotonin has a dual modulatory role, exerting either excitatory or inhibitory effects depending on receptor subtype (5-HT_{1A} vs. 5-HT_{2A}, for example). In the visual cortex, serotonin modulates spontaneous oscillations and reduces neural noise. Experimental studies show that increasing serotonergic tone suppresses visual evoked responses, consistent with a role in sensory gating. Moreover, hallucinogenic drugs acting on 5-HT_{2A} receptors dramatically alter visual perception, underscoring serotonin's role in shaping cortical activity patterns.

Noradrenergic Influence Norepinephrine is a key regulator of arousal and attention. In the visual cortex, NE enhances the signal-to-noise ratio, thereby improving perceptual accuracy. EEG studies show that increased noradrenergic activity is associated with reduced alpha power (indicating heightened alertness) and enhanced evoked responses. Pharmacological manipulation of NE can thus significantly alter visual cortical excitability and oscillatory dynamics.

Experimental Evidence

1. **Animal Studies:** Dopamine depletion in primates impairs contrast sensitivity and reduces gamma oscillations in visual cortex recordings. Serotonergic modulation in rodents alters visual cortical receptive fields, influencing orientation tuning. Noradrenergic stimulation in cats enhances visual evoked potentials.

2. **Human EEG and Imaging:** Dopaminergic drugs (e.g., L-DOPA) increase visual evoked responses in Parkinson's patients. Serotonergic psychedelics induce alterations in visual cortical oscillations measurable via EEG. Pharmacological manipulation of noradrenaline affects alpha oscillations during visual tasks.

3. **Clinical Correlates:** Parkinson's disease (dopamine deficiency) is associated with visual hallucinations and EEG abnormalities in the occipital cortex. Depression (serotonin dysregulation) involves altered occipital alpha rhythms. ADHD (noradrenergic dysfunction) is linked to abnormal visual evoked responses and attentional deficits.

Discussion

The evidence collectively demonstrates that the monoaminergic system plays a fundamental role in shaping the electrical activity of the visual cortex. Dopamine enhances attentional modulation, serotonin fine-tunes excitatory–inhibitory balance, and norepinephrine adjusts arousal levels. Importantly, these systems do not act in isolation but interact dynamically to regulate cortical states.

Clinically, disruptions of monoamine transmission manifest as abnormalities in visual cortical processing, contributing to perceptual distortions, attentional impairments, and psychiatric symptoms. Thus, EEG and related electrophysiological techniques provide valuable biomarkers for assessing neuromodulatory function in health and disease.

Conclusion

The monoaminergic system significantly influences the electrical activity of the visual cortex, modulating oscillations, evoked potentials, and perceptual processing. Dopamine, serotonin, and norepinephrine each contribute unique but complementary modulatory roles. Understanding these mechanisms provides insights into the neural basis of vision and has important clinical implications for disorders involving monoamine dysregulation. Future research integrating electrophysiology, pharmacology, and computational modeling will deepen our understanding of how monoamines shape cortical function.

REFERENCES

1. Aston-Jones, G., & Cohen, J. D. (2005). An integrative theory of locus coeruleus–norepinephrine function: Adaptive gain and optimal performance. *Annual Review of Neuroscience*, 28, 403–450.
2. Bressler, S. L., & Richter, C. G. (2015). Interareal oscillatory synchronization in top-down neocortical processing. *Current Opinion in Neurobiology*, 31, 62–66.
3. Cools, R., & D'Esposito, M. (2011). Inverted-U-shaped dopamine actions on human working memory and cognitive control. *Biological Psychiatry*, 69(12), e113–e125.
4. Müller, C. M., & Remy, S. (2018). Dendritic inhibition mediated by serotonin in the visual cortex. *Frontiers in Neural Circuits*, 12, 23.
5. Robbins, T. W., & Arnsten, A. F. T. (2009). The neuropsychopharmacology of fronto-executive function: Monoaminergic modulation. *Annual Review of Neuroscience*, 32, 267–287.
6. Waterhouse, B. D., & Navarra, R. L. (2019). The locus coeruleus–norepinephrine system and sensory signal processing: A historical review and current perspectives. *Brain Research*, 1709, 1–15.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17090153>
УДК 576.893:576.895.19

ЭНДОПАРАЗИТЫ КОЗЕРОГОВ ЗАПАДНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

БЕРКИНБАЙ ОМАРХАН

Главный научный сотрудник лаборатории паразитологии Республиканского государственного предприятия на правах хозяйственного ведения «Института зоологии» Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, Алматы, Казахстан

СУЛЕЙМЕНОВ МАРАТБЕК ЖАКСЫБЕКОВИЧ

Главный научный сотрудник лаборатории паразитологии Республиканского государственного предприятия на правах хозяйственного ведения «Института зоологии» Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, Алматы, Казахстан

БАЙМУХАНБЕТОВ ЕРКЕГАЛИ БАЙЖАНОВИЧ

Младший научный сотрудник лаборатории паразитологии Республиканского государственного предприятия на правах хозяйственного ведения «Института зоологии» Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, Алматы, Казахстан

Резюме. Изучена фауна эндопаразитов сибирского горного козла, обитающих в Западном Тянь-Шане. В заповедных зонах Западного Тянь-Шаня у козрогов выявлено 15 видов паразитов. Среди них: простейшие (3 вида), цестоды (1 вид) и нематоды (11 видов). Эймерии обнаруживались в сочетании с нематодами при смешанной инвазии.

Ключевые слова: сибирский горный козел, простейшие, трематоды, цестоды, нематоды.

Введение. Западный Тянь-Шань – один из наиболее значимых регионов Центральной Азии в плане биоразнообразия. Он отличается высоким уровнем эндемизма и наличием видов, имеющих важное значение для глобальной охраны природы. Уникальные природные условия горного массива создают благоприятную среду обитания для множества видов животных и растений.

Биоразнообразие позвоночных животных региона включает: 61 вид млекопитающих, 316 видов птиц, 17 видов рептилий, 3 вида земноводных, более 20 видов рыб.

Особое внимание заслуживают горные козлы – неотъемлемая часть горной фауны. В настоящее время зоологи выделяют восемь видов горных козлов, которые условно объединяют в три группы: козероги, козлы и туры. Основное различие между ними – в форме рогов.

К группе козрогов относится сибирский среднеазиатский горный козел (*Capra sibirica alaiana*), один из характерных представителей фауны Западного Тянь-Шаня. Эти животные прекрасно адаптированы к жизни в суровых горных условиях [1].

Как и другие дикие копытные, козероги подвержены инвазиям различными эндопаразитами – прежде всего, гельминтами и простейшими. Однако исследования, посвященные паразитофауне козрогов в Западном Тянь-Шане, весьма ограничены. Основные сведения по этой теме содержатся в работах С.К. Сванбаева [2] и С.Н. Боева с соавторами [3,4]. Современные данные по данному вопросу крайне необходимы, особенно в контексте оценки здоровья популяций и разработки мер по их охране.

Цель, задачи. Целью данного исследования явилось изучение фауны эндопаразитов сибирского горного козла (*Capra sibirica*) в заповедных зонах, расположенных на территории Сайрам-Угамского государственного национального природного парка Комитета лесного

хозяйства Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, а также в коммунальном государственном учреждении "Меркенское учреждение по охране лесов и животного мира" Управления природных ресурсов и регулирования природопользования акимата Жамбылской области.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи: выявить качественный состав фауны простейших и гельминтов у сибирского горного козла; определить количественные показатели паразитарной инвазии.

Материалы и методы. Материал был собран в ходе командировки в Жамбылскую и Туркестанскую области в период с 11 по 28 февраля 2025 года. В результате выполнения поставленных задач были отобраны пробы фекалий (паразитологический материал) от 39 особей сибирского горного козла: в Сайрам-Угамском государственном национальном природном парке – 20 проб; в Меркенском лесхозе – 19 проб.

Данное исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан в рамках программно-целевого финансирования по теме: BR24993060 «Разработка информационной системы для ведения кадастра диких животных Западного Тянь-Шаня с целью их сохранения и устойчивого использования».

Собранные материалы сразу же помещались в пласмассовые посуды и фиксировались в 2,5 % растворе двуххромовокислого калия. Камеральная обработка доставленного материала обработана в лаборатории паразитологии по методу О.Беркинбая с соавторами [5]. Фекалии тщательно растирали в фарфоровой чашке с 15-20 мл раствором нитрата аммония с плотностью 1,3. Отстаивали 45 минут. Затем с жидкости снимали верхнюю пленку проволочной петлей, наносили на предметное стекло, добавляли капли дистиллированной воды, накрывали покровным стеклом и микроскопировали.

- Видовую принадлежность эймерий устанавливали на основании морфологических признаков ооцист (форма, величина, цвет, толщина и строение оболочки, наличие микропиле, полярной шапочки, остаточного тела и светопреломляющих телец), спороцист (форма, величина, наличие остаточного тела и штидовых телец), спорозоитов (форма, величина, наличие светопреломляющих телец) и время споруляции ооцист. При этом учитывали и данные С.К.Сванбаева [2].

- При определении яиц гельминтов учитывали форму, величину, цвет, толщину и строение оболочек; наличие крышечек на одном из полюсов, мирацидий или яйцеклеток с желточником, бугорка или шипа, филаментов у трематод; грушевидного аппарата с онкосферой у цестод; пробочек на полюсах, шаров дробления или личинок в центре у нематод.

- Интенсивность заражения определяли подсчетом количества ооцист эймерий и яиц гельминтов в 20 полях зрения микроскопа.

Результаты. В результате исследования в Сайрам-Угамском ГНПП у сибирского горного козла обнаружены следующие паразиты: *Eimeria*, *Trichuris*, *Chabertia*, *Strongyloides* и *Nematodirus* (таблица 1).

Eimeria nazijrovi Svanbaev, 1979. Экстенсивность эймерийной инвазии составила 5,0 %, а интенсивность – 2 ± 1 ооциста.

Eimeria babaevi Svanbaev, 1979. Экстенсивность инвазии эймериями составила 10,0%, а интенсивность инвазии – 2 ± 1 ооцисты. В обоих случаях эймерии встречались в составе смешанной инвазии с трихуридами.

Trichuris ovis Abildgaard, 1795. Экстенсивность трихуридной инвазии сибирского козла составила 10,0 %, а интенсивность инвазии – 2 ± 1 яйца.

Chabertia ovina (Fabricius, 1788). Экстенсивность трихуридной инвазии сибирского козла составила 10,0 %, а интенсивность инвазии – 2 ± 1 яйца.

Таблица 1 – Паразиты сибирского горного козла в Казахстане и Западном Тянь-Шане

Виды паразитов	Казахстане	Западном Тянь-Шане
1	2	3
<i>Eimeria capra</i> Musajev, 1970	+	+
<i>E. kandilovi</i> Musajev, 1970	+	+
<i>E.nazijrovi</i> Svanbaev, 1979	+	+
<i>E. babaevi</i> Svanbaev, 1979	+	+
<i>Dicrocoelium lanceatum</i> Stiles et Hassall, 1896	+	
<i>Moniezia benedeni</i> (Moniez, 1879) Blanchard, 1891	+	+
<i>Multiceps multiceps</i> (Leske, 1780), larvae	+	
<i>M.skrjabini</i> Popov, 1937, larvae	+	
<i>Taenia hydatigena</i> (Pallas, 1776), larvae	+	
<i>Cystocaulus vsevolodovi</i> Boev, 1946	+	
<i>Marshallagia marshalli</i> (Ransim, 1907) Orloff, 1933	+	
<i>M. mongolica</i> Schumakovitsch, 1938	+	+
<i>M. schumakovitschi</i> Kadyrov, 1959	+	+
<i>Nematodirus abnormalis</i> May, 1920	+	+
<i>N. dogieli</i> Sokolova, 1948	+	
<i>N.filicollis</i> (Rudolphi, 1802) Ransom, 1907	+	+
<i>N. oiratianus</i> Rajevskaja, 1929	+	
<i>N. spathigers</i> (Railliet, 1896) Railliet et Henry, 1909	+	+
<i>N. sugatini</i> Sokolova, 1948	+	
<i>Neostrogylus zvetkovi</i> Boev, 1949	+	
<i>Ostertagia ostertagi</i> (Stiles, 1892) Ransom, 1907	+	
<i>Ostertagiella circumcincta</i> (Stadelmann, 1894) Andreeva, 1957	+	
<i>O. occidentalis</i> (Ransom, 1907) Andreeva, 1957	+	
<i>Protostrongylus davtianii</i> (Savina, 1940) Davtian, 1949	+	
<i>P. dikmansi</i> Boev, 1961	+	
<i>P. kochi</i> (Schulz, Orlow et Kutass, 1933) Chitwood et Chitwood, 1938	+	
<i>P. raillietii</i> (Schulz, Orlow et Kutass, 1933) Cameron, 1934	+	+
<i>Skrjabinema ovis</i> (Skrjabin, 1915) Werestschagin, 1926	+	+
<i>Spiculocaulus austriacus</i> (Gebauer, 1932) Dougherty et Goble, 1946	+	
<i>S. leuckarti</i> Schulz, Orlow et Kutass, 1933	+	
<i>S. orloffii</i> Boev et Murzina, 1948	+	
<i>Trichuris skrjabini</i> (Baskakov, 1924)	+	
<i>T. ovis</i> Abildgaard, 1795	+	+
<i>Chabertia ovina</i> (Fabricius, 1788)	+	+
<i>Strongyloides papillosus</i> (Wedl, 1856)	+	+
<i>Nematodirella longissimespiculata</i> (Romanovitch, 1915)	+	+
Всего:	36	16

Strongyloides papillosus (Wedl, 1856). Экстенсивность стронгилоидной инвазии сибирского козла составила 5,0 %, а интенсивность инвазии – 2 ± 1 яйца.

Nematodirus fillicolis (Rudolphi, 1802). Экстенсивность нематодиральной инвазии сибирского козла составила 5,0 %, а интенсивность инвазии – 2 ± 1 яйца.

В результате исследования у сибирского горного козла, обитающего в Меркенском лесхозе Жамбылской области, были обнаружены *Eimeria*, *Strongyloides* и *Nematodirella*.

Eimeria kandilovi Musajev, 1970, *Eimeria babaevi* Svanbaev, 1979. Эймерии были обнаружены в составе смешанной инвазии. Процент заражённых козрогов составил 5,3 %, а интенсивность инвазии достигала 2 ооцист.

Strongyloides papillosus (Wedl, 1856). У 15,8 % козрогов были обнаружены яйца с личинками. Интенсивность инвазии составила одно яйцо с личинками на особь.

Nematodirella longissimespiculata (Romanovitch, 1915). У 26,3 % козрогов были выявлены яйца паразитов. Интенсивность заражения составила в среднем одно яйцо с личинками или без них на одну особь.

• *Eimeria babaevi* и *Strongyloides papillosus* оказались общими паразитами для животных в обоих хозяйствах.

• Фауна паразитов сибирского козерога в Казахстане и Западном Тянь-Шане пополнилась четырьмя видами нематод: *Trichuris ovis*, *Chabertia ovina*, *Strongyloides papillosus* и *Nematodirella longissimespiculata*.

Итак, у козрогов обнаружено 36 видов эндопаразитов. Среди них: простейшие – 4 вида, трематоды – 1 вид, цестоды – 4 вида и нематоды – 27 видов.

В заповедных зонах Западного Тянь-Шаня у козрогов выявлено 16 видов паразитов. Среди них: простейшие (4 вида), цестоды (1 вид) и нематоды (11 видов).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федосенко А.К., Савинов Е.Ф. Сибирский горный козел – *Capra sibirica* Pallas, 1776 // Млекопитающие Казахстана: в 4-х томах. – Алма-Ата: Наука, 1983. – Т. 3. – Ч. 3. Парнокопытные: (Полорогие). – С. 92-93, 143.
2. Сванбаев С.К. Кокцидии сибирского горного козла // Кокцидии диких животных Казахстана. – Алма-Ата: Издательство «Наука» Казахской ССР, 1979. – С. 177-180.
3. Боев С.Н., Лавров Л.И., Захрялов Я.Н., Максимова А.П. Гельминтофауна диких жвачных животных Таласского Алатау (Западный Тянь-Шань) // Девятое совещание по паразитическим проблемам. Тезисы докладов. – Москва-Ленинград: Издательство Академии Наук СССР, 1957. – С. 21.
4. Боев С.Н., Соколова И.Б., Панин В.Я. Гельминтофауна сибирского козерога // Гельминты копытных животных Казахстана: в 2-х томах. – Алма-Ата: Издательство Академии Наук Казахской ССР, 1962. – Том 1. – С. 129-131.
5. Беркинбай О., Сулейменов М.Ж., Омаров Б.Б., Баймуханбетов Е.Б. Способ исследования фекалий косуль // патент № 9459 на поленую модель / МЮ Республики Казахстан РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности». 2024/0422.2.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17090266>
УДК 792.01, 792.073

ВОПРОСЫ СОЦИАЛИЗАЦИИ В КОНТЕКСТЕ ТЕАТРАЛЬНОГО ИСКУССТВА

МАНТУШ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ

Кандидат искусствоведения, старший научный сотрудник отдела театрального искусства ГНУ «Центр исследований белорусской культуры, языка и литературы Национальной академии наук Беларуси», Минск, Беларусь.

Аннотация. *Вопросам социализации и адаптации преклонного возраста и инвалидов в современном обществе уделяется все больше внимания. Проблема стигматизации людей пожилых людей и людей с проблемами здоровья является актуальной в мировом масштабе, равно как актуальным является и практический опыт театральных инициатив, способствующих эффективному противодействию стигматизации и помогающих ре-социализации отторгаемых общественных страт. Социализация через театральный процесс не только сможет помочь в профилактике проблем здоровья людей с ОВЗ, но и дезактивировать социальные предубеждения, благодаря чему общественная польза от инклюзивных театральных инициатив неоспорима.*

Ключевые слова: театр, инклюзия, расширенная социализация, инклюзивный театр, инвалидность, влияние театра на общественную жизнь, социальная интеграция, мобилизованное сообщество.

Summary. *The issues of socialization and adaptation of the elderly and disabled people in modern society are receiving more and more attention. The problem of stigmatization of elderly people and people with health issues is relevant on a global scale, as is the practical experience of theatrical initiatives that contribute to the effective counteraction of stigmatization and help re-socialize rejected social stratum. Socialization through the theatrical process can not only help in the prevention of disabled people's health issues, but also deactivate social prejudices. Due to this, the social benefit of inclusive theatrical initiatives is undeniable.*

Keywords: theatre. inclusion, enhanced socialization, inclusive theatre, disability, theatre influence on social life, social integration, community mobilization.

Звезда французского киноэкрана 1930-х Луи Жуве считал, что театр – это единственное место в мире, где вещи и люди могут быть свободными. Ряд исследований театрального искусства доказывают как его благотворный эффект для здоровья человека, так и антидискриминационный потенциал, благодаря чему театр является не только средством поддержания качества жизни и здоровья, но и единственным местом, где стигматизируемые социальные страты пусть на время, но оказываются полноценными членами общества. Хотя дискриминационное мировоззрение не является всеобщим и повсеместным, одни группы часто выступают против дискриминации близких себе социальных страт, при этом активно поддерживая дискриминацию «чужих» групп. Кажущаяся очевидность того, что борьба против любой негативной дискриминации будет выгодна всем без исключения, упускается по причине того, что у дискриминируемых отсутствует опыт социального взаимодействия с дискриминируемыми, что и создает благодатную почву для возникновения предрассудков.

В Беларуси самые частые жертвы общественных предрассудков – это пожилые люди и инвалиды. Не смотря на социальную депривацию пожилых и инвалидов, в Беларуси существует и положительный опыт ре-социализации отторгаемых страт через театральный процесс. Важно отметить, что проблема стигматизации пожилых и инвалидов не является эксклюзивной для Беларуси, равно как эксклюзивным для Беларуси не является и способ противодействия их стигматизации через театральное искусство. В мире в целом проблема отторжения людей преклонного возраста и людей с проблемами здоровья является

актуальной, равно как актуальным является и практический опыт театральных инициатив, способствующих эффективному противодействию стигматизации отторгаемых социальных страт.

Для начала, следует разобраться с понятийной стороной вопроса. В медицине есть устоявшийся термин «качество жизни» (далее КЖ) – комплексная оценка физиологического и психического здоровья, а также функциональной и социальной деятельности человека. Под КЖ понимается не только состояние здоровья, но и удовлетворенность человека жизнью, его социализация и способность к выполнению профессиональных и повседневных действий.

В зарубежной практике для описания людей с низким КЖ по причинам старения и инвалидности часто используется термин «disabled» (англ. disable – «аннулировать», «калечить», «лишать права», «делать непригодным», «неспособный», «не умеющий», как отрицательная форма от англ. able – «способный», «имеющий возможность», «умеющий», «могущий»), что в большинстве случаев хотя и имеет устоявшийся перевод «инвалид», прежде всего, означает «неработоспособный» или «нетрудоспособный». Любопытно, что в исследовании «ЕВРОСТАТ» здоровья и социальной интеграции европейцев дефиниция «disabled» характеризуется как «человек, который утверждает, что состояние его/ее здоровья является препятствием для мобильности, позволяющей покинуть дом, использования общественного или личного транспорта, доступа к зданиям, доступа к обучению, работе, социальным контактам с родственниками, участию в досуговых и культурных мероприятиях и проблемам с оплатой базовых аспектов повседневной жизни». Ряд приведенных критериев отвечает определению инвалидности, однако часть критериев характеризует ограничения, не связанные с инвалидностью напрямую. Учитывая, что Всемирная организация здравоохранения рассматривает категорию «disability» как неминуемую часть опыта каждого человека, данную категорию правомочно переводить именно как «нетрудоспособность», а не «инвалидность», так как с последней большинство людей так никогда и не столкнутся, а с временной потерей трудоспособности столкнутся все без исключения: временной потерей трудоспособности характеризуются регенеративные травмы (например, переломы и ушибы конечностей), беременность и роды, реабилитационные периоды после сезонных вирусных заболеваний, психоневрологические проблемы здоровья и т.п. Иными словами, данный опыт, тождественный опыту инвалидов, касается всех людей.

Дефиниции «нетрудоспособные люди» и «люди с ограниченными возможностями здоровья» (далее – «люди с ОВЗ») значительно шире и могут быть адресованы к заведомо большему кругу социальных групп, охватывая практически всех людей, столкнувшихся с временной или постоянной частичной или полной нетрудоспособностью. Поскольку ВОЗ определяет здоровье как «состояние полного физического, психического и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов», ограниченными возможностями здоровья можно рассматривать социально-психологических аспекты низкого уровня КЖ.

Нормальная жизнь, в понимании «нормальности» трудоспособными людьми, для людей с ОВЗ делается невозможной по ряду причин. Людям с нарушениями опорно-двигательного аппарата затруднительно пользоваться лестницами и общественным транспортом с высоким бортом, преодолевать высокие бордюры и крутые уклоны. Пожилые люди пенсионного возраста и инвалиды нередко сталкиваются с трудностями в поиске и сохранении работы. Из-за частых расходов на медицинское обслуживание, люди с ОВЗ нередко находятся в тяжелом финансовом положении, что сказывается на полном отсутствии у них досуговой и рекреационной активности. Отсутствие доступа к образованию и досугу препятствует личностному росту и социальному взаимодействию. Многим людям с ОВЗ недоступен общественный транспорт, особенно в часы пик. Наиболее острая проблема – то, что люди с ОВЗ регулярно сталкиваются с предрассудками и предубеждениями в свой адрес. Потеря трудоспособности, общественно-культурная изоляция, социальная депривация и стигматизация усугубляют психологические проблемы людей с ОВЗ, что приводит к

ухудшению физиологического здоровья. Важно понимать, что люди с ОВЗ – не столько люди с ограниченными возможностями, сколько люди с особыми потребностями. Наиболее острая потребность подобных людей – их активная социализация. К слову, в ряде публикаций социальное взаимодействия людей с ОВЗ сравнивается с понятием «solitary confinement», что дословно переводится как «одиночное заключение», и инициально применяется для описания содержания в условиях строгой изоляции в одиночной камере подследственного или осужденного. Учитывая, что ООН практика длительного одиночного заключения признается формой пытки, жизнь многих людей с ОВЗ проходит в формальных условиях пытки.

При подготовке данного исследования был проведен ряд интервью со здоровыми людьми нескольких возрастных срезов, пенсионерами и инвалидами. К сожалению, общее количество полученных ответов не позволяет составить достоверную выборку, однако даже в небольшом объеме полученных данных обращает внимание один повторяющийся мотив: интервьюированные люди с ОВЗ регулярно сталкиваются с суждением о том, что пенсионер или инвалид обязан сидеть дома, чтобы ни в коем случае не мешать здоровым людям. Еще одним повторяющимся мотивом было то, что пожилые и инвалиды часто сталкиваются с необоснованными нападениями со стороны соседей по району проживания. Таким немотивированным агрессивным отношением социальная среда заставляет людей с ОВЗ избегать встреч со своими недоброжелателями, из-за чего люди с ОВЗ еще сильнее изолируются от социума. Международная правозащитная деятельность фокусируется на предотвращении пыток одиночным заключением содержащихся в пенитенциарных учреждениях, однако тождественные проблемы изоляции людей с ОВЗ международными организациями в сфере прав человека часто игнорируются.

Достойная жизнь с ограниченными возможностями не является невозможной, однако для этого человеку с ОВЗ необходимо научиться находить способы минимизировать влияние проблем со здоровьем на собственную жизнь, но что важнее – находить некие занятия, придающие смысл и цель собственного существования. Решение проблем нетрудоспособных людей требует сложного многовекторного подхода, включающего как развитие физической безбарьерной среды, так и пропаганду антидискриминационных инициатив, просвещение широких масс о проблемах людей с ОВЗ, формирование положительного общественного мнения о том, что пенсионер или инвалид являются равноценными членами общества. Очевидно, что роль СМИ в разрушении негативных стереотипов будет существенной, тем не менее, высокую эффективность для субъективного улучшения КЖ и ре-социализации людей с ОВЗ, равно как и закрепления антидискриминационных моделей и позитивного изменения социального поведения, имеет театральное искусство. Важнейшее из социальных свойств театра – то, что театр способен положительно изменять социальное поведение и у аудитории.

В статье «The Science of Live Theatre», опубликованной в издании «Psychology Today» отмечается, как «[...] посещение спектаклей [в сообществах, которые обычно не посещают театр] усиливало сочувствие к общественным группам, отображенным в показываемых пьесах, изменяло политические взгляды людей по ряду вопросов, связанных с сюжетом спектаклей» [9]. В исследовании «Attending live theatre improves empathy, changes attitudes, and leads to pro-social behavior», С. Ратже, Л. Хакель и Дж. Заки отмечают эффективность театрального искусства в развитии эмпатии и гражданской активности у своей аудитории [8]. Наибольший эффект позитивных изменений наблюдается у юношеской и молодежной аудиторий. В случае расширения театрального опыта обсуждениями и творческими сессиями эффективность развития эмпатии у молодежных групп значительно усиливается. Согласно Р. Трокслеру, «[...] даже короткая (12 и менее минут) дискуссия в сочетании с “живой” театральной постановкой может повлиять на оценку учащимися своей способности переживать и разделять эмоции других. [...] темой подобных дискуссий были важность и последствия способности видеть мир с чужой точки зрения. [...] представления с явным посылом об эмпатии могут быть уникальными в своей способности вызывать изменения в социальной точке зрения детей. С другой стороны, поскольку театр всегда предполагает, что

люди воспринимают ситуации иначе, чем мы сами, этот эффект может быть распространен и на темы пьес [...]» [10, С. 360].

Помимо эффективного воздействия на аудиторию в целом, театральное искусство имеет достаточно высокую эффективность, как арт-терапевтический инструмент. Как активная (когда люди с ОВЗ смогут участвовать в постановке как артисты, или специалисты постановочного коллектива), так и пассивная (через совместный опыт просмотра спектаклей с другими зрителями) формы театральной арт-терапии способствуют улучшению понимания и выражения эмоций, что особенно важно для людей с ОВЗ, имеющих коммуникативные проблемы из-за вынужденной изоляции. Ощущение сопричастности способствует развитию уверенности в себе у людей с ОВЗ, при активной арт-терапии добавляется также обретение новых друзей на театральных занятиях, а также развитие новых навыков, что повышает самооценку людей с ОВЗ.

Зарубежными исследователями отмечается и значительная польза театрального опыта для пожилых людей. Э. Папоули и А. Каракоста рассматривая результаты проекта «On Stage In the Golden Age: Theatre for Healthy Ageing», отмечают, что большинство пожилых участников сочли занятия приятными, полезными, позволившими выразить себя. Отзывы участников в подавляющем большинстве подчеркнули положительное влияние театрального опыта. Исследователи отмечают, что активное участие в театральной деятельности способствует наполнению повседневной жизни пожилых смыслом и развитию творческого мышления для решения сложных задач. Более того, Э. Папоули и А. Каракоста было установлено, что театральный опыт повышал эффективность взаимодействия лиц, осуществляющих уход за пожилыми, с самими пожилыми людьми, как с когнитивными нарушениями, так и без них [6].

Исследование Т. Марци, Ч. Адембри, Л. Виньоцци, Б. Инноченти, М. А. Кручиата и Д. Липпи показало эффективность театральных представлений как инструмента распространения знаний, связанных со здоровьем человека, потенциал театральной терапии для улучшения психологического здоровья, развития коммуникативных навыков и повышения осведомленности о здоровье [5].

Важность темы подтверждается также и продолжающимися исследованиям по данным вопросам. Так, Открытый университет Каталонии совместно с театром Ллиур и Госпиталем Сан Пау проводит исследование положительного влияния театра на пациентов с синдромом Паркинсона – вторым по количеству случаев нейродегенеративным заболеванием в мире [4].

В научной сфере Республики Беларусь можно отметить ряд системных проблем в области изучения социально значимых инициатив. Во-первых, официальная статистика является весьма ограниченной и не охватывает большинство показателей, на основе которых можно проследить динамику социальных процессов, настроения стигматизируемых общественных страт, вопросы оценки КЖ, а также оценку эффекта культурных инициатив на жизнь разных сообществ. С закрытием Минского НИИ социально-экономических проблем крупнейший город Беларуси остался без анализа достоверных данных, затрагивающих отдельные аспекты сфер досуга и удовлетворенностью жизнью минчан.

Более того, даже в профессиональной среде можно отметить предубеждения в сфере искусств. Так, в работе «Средства актерской выразительности в театральном искусстве Беларуси первой четверти XXI века» встречается весьма резкое заявление о том, что сцена не терпит изъянов человеческого тела, т.к. искусство не приемлет эксплуатацию аномалий. Естественно, если на сцене вдруг окажутся исключительно актеры с некими очевидными изъянами здоровья, такой театр рискует превратиться во фрик-шоу. Точно также не стоит на роль юных героев молодежной пьесы брать возрастных актеров. Тем не менее, театр примечателен именно тем, что в одном пространстве на время воцаряется равенство как между созерцающими представление, так и между действующими на сцене. К слову, многие без преувеличения великие артисты имели и имеют ОВЗ. Так, из-за минно-взрывной травмы одна нога Зиновия Гердта была короче другой на восемь сантиметров, Анатолий Папанов имел

группу инвалидности из-за тяжелого осколочного ранения ноги, имел инвалидность и актер Павел Луспекаев. Из-за несчастного случая в юности французский актер Жамель Деббюз не в состоянии пользоваться правой рукой. У звезды сериала «Коломбо» Питера Фалька не было одного глаза. Энтони Хопкинс имеет расстройство аутистического спектра. Вторая сцена второго акта трагедии «Ромео и Джульетта» начинается словами: «над шрамом шутит тот, кто не был ранен» (в оригинале: «he jests at scars that never felt a wound»). Резкий выпад театроведа, вероятно, проистекает из попытки отстраненно рассмотреть базис актерской профессии, забывая, что «изъяном» в разные эпохи считались не только проблемы со здоровьем, но, например, и женский пол.

Очевидная социальная польза театрального процесса заключается в том, что театр эффективно способен противодействовать стигматизации социальных страт. Шотландский философ и экономист Адам Смит считал, что бедность и слабость категорически неправильно обрекаются на презрение, которое должно быть зарезервировано для порока и глупости. Демонстрация со сцены ненормальности некоторых поведенческих моделей и нормальности неких социальных страт благодаря катартической природе театра способна эффективно изменять социальное поведение аудитории, чтобы вторя Смиту, рядовой обыватель презирал порок и глупость, а не слабость и бедность. Во время воркшопа главы отдела радиопостановок BBC Эллисон Хинделл, прошедшего в Минске 13 февраля 2018 г., рассказывая про самую длинную радиопостановку в мире «Семействе Арчеров» («The Archers»), Э. Хинделл отметила, как когда эта радиодрама затронула проблему насилия в семье, в прямой эфир позвонил слушатель с угрызениями совести, отметив, что узнал себя в персонаже психологического тирана. Сила искусства заключается как раз в том, что оно ярко и недвусмысленно дает обществу увидеть свои пороки. По мнению Андреа Паньеса, «имея социально-политическую подоплеку и направленность, [социальный театр] не сводится к простой имитации реальности и репрезентации персонажей. [...] Спектакли [социального театра] исследуют недостатки, изъяны и заблуждения общественной системы, обращаясь к господствующему менталитету, обнажая его поверхностность, непродуманность и лицемерие» [7, С. 104].

Говоря о реалиях белорусского театрального процесса, важно отметить ряд инициатив прошлого, которые, к сожалению, на сегодняшний день более не действуют.

2010-е гг. характеризовались активным развитием безбарьерных и инклюзивных театральных инициатив. Примечательно и то, что многие любительские театральные труппы с артистами с ОВЗ активно участвовали в театральных фестивалях наравне с профессиональными коллективами. Важным социально-значимым театральным явлением стала Лаборатория социального театра при образовательной инициативе ECLAB, ставившая документальные спектакли, затрагивавшие острые темы белорусского общества: домашнее насилие, буллинг в школах, эйджизм, эйбелизм, материальное неравенство, харассмент и т.п. После 2020 г. Лаборатория социального театра прекратила свою деятельность.

Старейшим театром, добившимся наибольшего успеха в создании безбарьерной среды, являлся инклюзивный театр «Радость», основанный белорусским актером и телеведущим Александром Ждановичем. История театра «Радость» началась в середине 2000-х гг., когда Жданович посетил школу-интернат для детей с особенностями развития, расположенную в посёлке Новинки, где воспитывались дети с ДЦП, синдромом Дауна и задержкой интеллектуального развития. А. Жданович начал ставить спектакли для воспитанников школы-интерната. Постепенно в постановках стали участвовать и сами воспитанники, что и ознаменовало рождение театра «Радость». Самый известный спектакль театра – «Маленький принц» по мотивам повести Антуана де Сент-Экзюпери, демонстрировавшийся в Детском образовательном центре Свято-Елисаветинского монастыря, на малой сцене театра им. Горького, в Минском концертном зале и на сцене Молодежного театра эстрады. К сожалению, после 2020 г. театр был вынужден остановить свою деятельность.

Заметной театральной инициативой для людей с ОВЗ был гомельский «Тим-Театр», цель которого была в создании по-настоящему безбарьерного театра, спектакли которого будут доступны без исключения всем зрителям. «Визитной карточкой» театра были «атмосферные спектакли», в которых глаза зрителей завязывали, а повествовательная канва фокусировалась на слухе, обонянии и осязании. К сожалению, после 2020 г., данный театр также прекратил свою деятельность.

Наиболее известный из действующих на сегодняшний день инклюзивных театров Беларуси – Семейный инклюзив-театр «І». Данный театр возник на базе «Студии Пушкаревой», в которой проводились занятия хореографией, вокалом и актерским мастерством для детей. В 2016 г. воспитанником студии стал мальчик с аутизмом. По рассказам педагогов студии, на тот момент никто не собирался превращать студию в инклюзивный театр, однако поскольку на отличиях ребенка с аутизмом от других детей никто не делал акцент, а занятия в студии оказали очевидный положительный терапевтический эффект на воспитанника, вскоре театральная студия обрела свой инклюзивный профиль.

В Гомеле действует единственное в Беларуси государственное учреждение культуры, развивающее инклюзивное творчество – Гомельский областной центр инклюзивной культуры. На базе центра действуют Любительское объединение «Семейный инклюзивный театр кукол “Розовый слон”», Студия-театр клоунады и пантомимы «Без слов». Так же в Гомеле действует Инклюзивный театр «Счастливые улыбки» Гомельского детского социального пансионата для детей с особенностями развития. В постановках «Счастливых улыбок» дети с ОВЗ играют на сцене вместе со здоровыми детьми.

При Республиканском Дворце культуры имени Н. Ф. Шарко в Минске действует Народный молодежный театр эстрады Республиканского Дворца культуры имени Н. Ф. Шарко Белорусского общества глухих – единственный в РБ театр инвалидов по слуху.

При «Новогрудском районном центре культуры и народного творчества» действует народный клуб любителей театра «Мудрость Плюс» – самодеятельный театральный коллектив, в котором играют пожилые артисты в возрасте от 62 до 90 лет. На базе Новогрудского районного центра культуры и театра «Мудрость Плюс» была разработана инициатива «Передвижной театр».

Насыщенность инклюзивной части театрального процесса Беларуси, к сожалению, кажущаяся. Часто коллективы испытывают дефицит постановочных ресурсов, нехватку финансирования, проблемы с площадками для выступления. В большинстве случаев поддержание инклюзивных проектов целиком лежит на равнодушных инициативных людях, часто самих людях с ОВЗ и их родственниках. Более того, информация о социально-значимых театральных инициативах РБ труднодоступна, статистические и аналитические данные о деятельности таких инициатив отсутствуют, что затрудняет исследования качественных показателей их деятельности.

В 2019 г. ВОЗ опубликовала 67-ой сводный отчет о показателях сети здравоохранения, в котором отмечалось, что искусства играют существенную роль, как в профилактике, так и в непосредственном лечении множества заболеваний. Эксперты ВОЗ отмечают эффективность занятий искусствами в лечении депрессии и тревожного расстройства, положительном влиянии на физическое здоровье (особенно отмечены улучшения двигательных навыков), профилактике возникновения заболеваний сердечно-сосудистой и нервной систем. В докладе подчеркивается, что полезны как творческий акт, так и потребление произведений искусства: посещение театров, музеев и концертов, способствуя повышению общего КЖ [3].

Ранее упоминалось, что в ходе подготовки данного материала был проведен ряд интервью. Один из опрошенных с ОВЗ открыто высказывался о желании пройти через процедуру эвтаназии, ссылаясь на свои разговоры об эвтаназии с врачами. По словам опрошенного, разные врачи практически дословно повторяют один и тот же тезис: «если пациенту, желающему пройти через процедуру эвтаназии, не устранить само заболевание, а только симптомы, ухудшающие качество жизни, то этот пациент передумает добровольно

уходить из жизни». К сожалению, заявления представителей сферы здравоохранения о желании избавить человека с ОВЗ от мучительных симптомов, даже если невозможно вылечить само заболевание, остаются пустословными. Известны случаи, когда пациентам с хроническим болевым синдромом отменяли противобольную терапию не по причине выздоровления пациента, а по соображениям удовлетворения предписаний министерства здравоохранения по назначениям препаратов, потенциально вызывающих зависимость. Не вызывает удивления, что опрошенный человек с ОВЗ, лишившийся по бюрократическим соображениям лечения, задумывается об эвтаназии. Психологи, исследующие суицидальное поведение, отмечают, что попытка добровольно уйти из жизни – это не нежелание человека жить, а невозможность продолжать испытывать ежедневные физические и психологические мучения. Арт-терапевтические практики далеко не всегда способны повлиять на улучшение физического здоровья, однако арт-терапия имеет доказанный потенциал в улучшении психологического здоровья людей. С этой точки зрения минимизирование психологического дискомфорта через практики искусств, и особенно искусств, требующих взаимодействия с другими людьми, видится важным фактором в профилактике суицидального поведения людей с ОВЗ. В искусствоведческом обзоре рассматривать социально-психологические вопросы не совсем корректно. Тем не менее, нельзя не отметить то, что если бюрократия и маргинальные страты общества фигурально «сбрасывают со скалы» стариков и инвалидов, искусство – это та единственная «спасительная стропа», которая не позволит социально депривированным «упасть в пучину» отчаяния. Более того, заведомо положительное отношение к стигматизируемым слоям общества является своего рода «социальной страховкой» для всех граждан, ведь случись непоправимое воздействие на здоровье любого без исключения гражданина, общество не станет отвергать и стигматизировать его, а по-прежнему будет видеть в нем полноценного человека. Важно помнить, что общества, построенные на молчаливом консенсусе замалчивания дискриминации, сталкиваются с болезненными трансформационными кризисами. Отчуждение одних подготавливает почву для аналогичной практики в адрес иных общественных групп. В знаменитом выступлении, известном как «Когда они пришли», Мартин Нимеллер отмечал: «Когда нацисты пришли за коммунистами, я молчал, ведь я не был коммунистом. Когда они пришли за членами профсоюза, я молчал, потому что я не был членом профсоюза. Затем они пришли за евреями, и я молчал, потому что не был евреем. Когда же они пришли за мной, не осталось никого, кто мог бы заступиться за меня». Если здоровый молодой человек не противится стигматизации пожилых и инвалидов, потому что он не является ни пожилым, ни инвалидом, ни иной дискриминируемой группой, однажды он может себя обнаружить в положении дискриминируемого, за которого некому будет заступиться. Помимо людей с ОВЗ, в обществе существуют иные страты, подвергающиеся системной стигматизации: бывшие заключенные, алкоголики, игроманы и наркоманы, больные СПИД, региональные, национальные, религиозные и профессиональные меньшинства, ряд субкультур. Нередко стигматизации подвергаются люди с слишком высоким или низким ростом, тучной или избыточно худой комплекции, гетерохромией, нетипичной пигментацией кожи или волос, преждевременной сединой, и т.д. Важнейшая цель социума – заблаговременное обезвреживание внутренних социальных противоречий. А поскольку театральные опыты сказываются на положительных изменениях социального поведения аудитории, театр правомочно рассматривать, как одно из условий благоприятного социального климата.

К слову, в Беларуси есть примечательный пример 2010-х гг. сплочения аудитории театра-студии им. Мировича. Аудитория театра складывалась из числа друзей молодых артистов и пожилых зрителей из кварталов, примыкавших к БГАИ. Доброжелательное взаимодействие зрителей разных возрастных групп результативилось тем, что пожилые зрители театра им. Мировича значительно чаще заступались за интересы молодежи, нежели их пожилые сверстники, не посещавшие этот театр.

Еще один положительный пример театрального процесса Беларуси – любительский театр Бельничского района Могилевской области. Любительские театральные коллективы действуют при Головчинском, Техтинском и Кудинском сельских домах культуры, Светиловичском и Вишовском сельских центрах культуры. Наиболее показательный – Вишовский любительский театр, действующий на базе местного сельского центра культуры и досуга. Из интервью сельчан следует, что сложившаяся досуговая культура села неразрывно связана с получением театрального опыта.

К сожалению, на сегодняшний день нет исследований, сравнивающих субъективную оценку КЖ жителями Вишова, регулярно получающими театральный опыт, с аналогичными оценками КЖ жителями малых населенных пунктов, не имеющих такого опыта. Обращаясь к аналогичному опыту стран СНГ, видится правомерным сравнить ситуацию депрессивных сообществ Беларуси с татарстанским проектом «Театр – сердце возрождения деревни». М. Н. Алексагин в статье «Как с помощью театра решаются социальные проблемы села: кейс проекта "театр - сердце возрождения деревни"» описывает положительные изменения в татарстанском селе Антоновка, произошедшие благодаря любительскому театру. Автор отмечает характерные социальные проблемы села: отсутствие культурного-досуговой инфраструктуры, совместного отдыха детей, практик культурного потребления, безработица, бедность, отсутствие перспектив социального роста сельчан, низкий уровень КЖ, разобщенность, разрыв поколений и виртуализация повседневной жизни [1, С. 41]. Десятилетие спустя, Алексагин отмечает положительные изменения в жизни Антоновки: «У взрослых [сельчан] появилась возможность повысить свои компетенции, освоить новые профессии: сценарист, режиссер, костюмер, осветитель, звукорежиссер, оператор и др. Театр, как понятная для окружающих социальная деятельность, дал возможность мягкого вхождения группы "приезжих переселенцев" в сложившуюся деятельность местных институтов. [...] Благодаря развитию театральной студии повысилось качество жизни: появилась возможность дополнительного образования для детей и взрослых, участия в форумах и фестивалях» [1, С. 45].

Естественно, социальные проблемы и возможности их решения в Татарстане и белорусской глубинке отличаются, однако большинство проблем культурной жизни села и путей их решения тождественны. Возвращаясь к примеру Вишовского любительского театра, можно привести частные мнения самих сельчан, которые отмечают, что без театра сельская жизнь сводится к рутине, состоящей из работы и бытовых проблем, театр же в жизнь села приносит не столько досуг, сколько в широком понимании экзистенциальный смысл. В статье, опубликованной в периодическом издании «Беларусь сегодня», журналист Татьяна Седунова приводит несколько мнений жителей Вишова о деревенском театре: «Для наших жителей театр уже настолько привычный элемент досуга, что без него не представляют [свой] населенный пункт», «В деревне как: работа – дом. А в театре интересно» [2]. Фактически, говоря о социальном значении любительского театра для малого сообщества, можно отметить, что театры Бельничского района Могилевской области успешно решают проблемы, которые в своей статье упоминал М. Н. Алексагин: отсутствие совместного отдыха, практик культурного потребления, разобщенность, разрыв поколений и виртуализация повседневной жизни. Примечательно, что данные проблемы характеризуют не только образ жизни депрессивных малых населенных пунктов, но и образ жизни людей с ОВЗ. Естественно, говоря о социализационном потенциале театра для людей с ОВЗ опыт сельского развития нельзя заимствовать как базовую модель, тем не менее, сущностные характеристики проблем жителей депрессивных сел и людей с ОВЗ во многом тождественны. Следовательно, можно предположить, что отталкиваясь от тождественных вводных, тождественными будут и результаты. Тем более, что население белорусского села стремительно стареет, а, следовательно, и сталкивается с возрастными ОВЗ, которые правомочно брать в расчет для исследования.

Резюмируя сказанное выше, можно отметить, что для устойчивого общественного развития необходимо изучить положительный опыт как зарубежных, так и отечественных инициатив, рассмотрев и сравнив, как театральный опыт сказывается на КЖ и социальном климате тех, кто театр посещает, и тех, кто театр не посещает. Учитывая наличие в Беларуси ряда депрессивных деревень, логично произвести компаративное исследование социального климата, качества жизни и удовлетворенности условиями социальной среды жителей депрессивных регионов и жителей, в регулярном социальном опыте которых присутствует театр, как, например, жителей деревень Бельничского района Могилевской области. Также следует обратить внимание на фактор социальной изоляции пожилых и людей с ОВЗ. В ходе подготовки данного исследования был уточнен опросник, который можно использовать для первичной оценки влияния театральных и досуговых активностей на уровень КЖ:

- 1) Есть ли у вас какие-либо заболевания, длящиеся 12 месяцев или более?
- 2) Снижает ли вашу способность выполнять повседневные действия ваше состояние здоровья?
- 3) Насколько вы согласны с утверждением: если мне понадобится помощь, есть люди, которые окажут мне помощь/содействие в решении моей проблемы?
- 4) Насколько вы согласны с утверждением: если мне понадобится компания или я захочу пообщаться, есть люди, к которым я могу обратиться?
- 5) Насколько вы согласны с утверждением: есть ли кто-то, на кого я могу рассчитывать, что он/она выслушает меня, когда мне нужно поговорить?
- 6) Испытывали ли вы в последнее время тревожные состояния?
- 7) Часто ли вас одолевают мрачные мысли?
- 8) Есть ли в вашей жизни люди, привязанность к которым может изменить ваши решения?
- 9) Часто ли вы переживаете настолько, что это переживание мешает вам говорить?
- 10) Склонны ли вы переживать неприятности настолько остро, что не можете выкинуть мысли о неприятности из головы?
- 11) Чувствуете ли Вы в себе достаточный резерв возможностей для того, чтобы самостоятельно решать сложные жизненные задачи?
- 12) Сталкивались ли вы с необоснованным предвзятым отношением окружающих из-за непонимания ими вашего возраста, состояния здоровья и физических возможностей? Если да, то насколько сильно вас это огорчило?
- 13) Сталкивались ли вы с необоснованными предрассудками в адрес других людей из-за их возраста, состояния здоровья и физических возможностей? Если да, то насколько сильно вас это огорчило?
- 14) Считаете ли вы, что люди разного возраста, состояния здоровья и физических возможностей должны быть изолированы друг от друга? Если да, то по каким причинам?
- 15) Посещаете ли вы концерты, театры, кинотеатры, выставки и иные досуговые мероприятия?
- 16) Если вы посещаете концерты, театры, кинотеатры, выставки и иные досуговые мероприятия, как часто это происходит?
- 17) Как вы оцениваете свое эмоциональное состояние после посещения досуговых мероприятий?
- 18) Как вы оцениваете эмоциональное состояние других людей после посещения досуговых мероприятий, на которых присутствовали вы?
- 19) Имеете ли вы творческое хобби?
- 20) Как вы оцениваете свое эмоциональное состояние после занятий творчеством?
- 21) Посещаете ли вы групповые мероприятия, связанные с творческими хобби?
- 22) Если не посещаете таковые, с чем это связано: отсутствием подобных мероприятий в районе вашего проживания, неудобным временем проведения, трудностями в проезде к месту проведения, дороговизной мероприятий, другими факторами?

23) Стали бы вы посещать творческие мероприятия, если в районе вашего проживания таковые будут проводиться? Если не стали бы, то с чем это связано?

24) Стали бы вы участвовать в иных творческих инициативах, не связанных с вашим хобби, если в районе вашего проживания таковые будут проводиться? Если не стали бы, то с чем это связано?

25) Пол. Возраст. Регион проживания (город, малый населенный пункт, деревня).

Вопросы 1 и 2 связаны с оценкой ОВЗ, вопросы 3–5 призваны выявить субъективную оценку фактора одиночества, вопросы 6–11 направлены на выявление суицидальных мыслей, вопросы 12–14 – дискриминации людей с ОВЗ, вопросы 15–18 направлены на выявление влияния досуговой активности на КЖ, вопросы 19–24 – на оценку творческой активности респондентов. Особое внимание следует обратить на корреляцию результатов групп вопросов 15–18 и 19–24 и 3–5, 6–11 и 12–14.

Театр – одно из древнейших и наиболее значимых исполнительских искусств. Само слово «театр» происходит от древнегреческого слова «театрон» («θέατρον»), обозначающего место, предназначенное для познания правды человеком о самом себе и окружающем мире через обозрение реальности. Современный театр – давно не столько место для зрелищ, сколько средство познания правды человеком о самом себе и окружающем мире и социально значимый инструмент развития общества. Данное свойство делает сценическое искусство потенциально эффективным средством социализации отвергаемых слоев общества. Люди пожилого возраста обладают богатым жизненным и профессиональным опытом, который они могут передать молодому поколению. Люди с инвалидностью часто потребляют большее, по сравнению со здоровыми людьми, количество образовательного контента, чаще читают, посвящают свободное время увлечениям, имеющими потенциальное применение в постановочном процессе. Учитывая эти факторы, а также то, что активность и социализация через творческий процесс не только смогут помочь в профилактике психологических проблем людей с ОВЗ, но и дезактивировать социальные предубеждения, общественная польза от включения в театральный процесс данных социальных страт неоспорима.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексашин, М. Н. Как с помощью театра решаются социальные проблемы села: кейс проекта «Театр -сердце возрождения деревни» // Управление культурой. – 2023. – № 2 (6). – С. 40–48.
2. Седунова, Т. «Провалишься на сцене — вся деревня будет обсуждать» – URL: <https://www.sb.by/articles/provalishsya-na-stsene-vsya-derevnya-budet-obsuzhdatt.html> (дата обращения: 12.07.2025).
3. Health evidence network synthesis report 67: What is the evidence on the role of the arts in improving health and well-being? – URL: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/329834/9789289054553-eng.pdf> (дата обращения: 18.08.2025)
4. How theatre can improve the mental health of people with neurodegenerative diseases – URL: <https://www.uoc.edu/en/news/2024/how-theatre-can-improve-the-mental-health-of-people-with-neurodegenerative-diseases> (дата обращения: 04.08.2025)
5. Marzi, T., Adembri, C., Vignozzi, L. et al. Medicine at theatre: a tool for well-being and health-care education. // BMC Medical Education. – 2025. – № 25:258. – URL: <https://doi.org/10.1186/s12909-025-06793-9>. (дата обращения: 03.08.2025).
6. Papouli, Eleni & Karakosta, Argyro. (2024). The Role of Theatre in Enhancing Health and Psychosocial Well-being of Older People. – URL: https://www.researchgate.net/publication/384600675_The_Role_of_Theatre_in_Enhancing_Health_and_Psychosocial_Well-being_of_Older_People (дата обращения: 14.07.2025).
7. Pagnes, Andrea. On disability culture, performing arts, social theatre and the practice of beauty. // Ephemera: Revista do Programa de Pós-Graduação em Artes Cênicas da Universidade Federal de Ouro Preto. – 2020. – №3. – P. 92–127.
8. Rathje, S., Hackel, L., Zaki, J. Attending live theatre improves empathy, changes attitudes, and leads to pro-social behavior // Journal of Experimental Social Psychology. – 2021. – Volume 95. – Article number 104138.
9. Rathje S., The Science of Live Theatre. A new study shows the benefits of attending live theatre. <https://www.psychologytoday.com/us/blog/words-matter/202104/the-science-live-theatre>
10. Troxler, R., Goldstein, T., Holochwost, S., Beekman, C., McKeel, S., Shami, M. Deeper engagement with live theater increases middle school students' empathy and social perspective taking. // Applied Developmental Science. – 2022. – № 27 (4). – P. 352–372. <https://doi.org/10.1080/10888691.2022.2096610>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17090288>

АЗЕРБАЙДЖАНСКИЕ ТАТАРЫ И КАРАБАХСКАЯ ВОЙНА

АЙПАРА РУСТАМОВА

в.н.с. Института Истории и Этнологии
им.А.А.Бакиханова НАН Азербайджанской
Республики, к.и.н.. доц.

Ключевы слова: *Азербайджанская Республика, Российская Федерация, Республика Татарстан, татары, Карабах, история, мультикультурализм.*

AZERBAIJANI TATARS AND THE KARABAKH WAR.

AYPARA RUSTAMOVA

leading researcher at the Institute of History
and Ethnology named after A.A. Bakikhanov
NAS of Azerbaijan Republic, Ph.D., Assoc.

Summary. *The report is dedicated to the place and role of Tatars living in Azerbaijan in the socio-political and cultural life of Azerbaijan. It is said that more than 25,000 Tatars live in Azerbaijan. They have socio-cultural societies. At the same time, the report mentions that the Tatar people stood by the Azerbaijani people during the Karabakh war, and that our Tatar sons stood up for the defense of the Motherland. Also, the establishment of industrial and agricultural parks in the territories freed from occupation by the Republic of Tatarstan is mentioned.*

Key words: *Republic of Azerbaijan, Russian Federation, Republic of Tatarstan, Tatars, Karabakh, history, multiculturalism.*

Введение

Азербайджанская Республика – страна, которой в XXI веке реализуются крупнейшие энергетические проекты в мире. Азербайджан занимает важное положение на Кавказе, являясь основным участником проектов газопроводов, таких как нефтепровод Баку-Джейхан, TANAP (Трансанатолийский), TAP (ТрансАдриатический). В результате начавшейся в сентябре 2020 года 44-дневной войны азербайджанская армия освободила Карабах, который был оккупирован Республикой Армения в течение 30 лет. Это еще больше усилило позиции Азербайджанской Республики (АР) на Кавказе.

Трехстороннее соглашение, подписанное 10 ноября 2020 года при посредничестве Российской Федерации (РФ), положило конец войне между двумя странами на Южном Кавказе.

Республика Армения превратила Карабах в руины, а также заминировала большие площади территории. В настоящее время предпринят ряд шагов в связи с открытием сообщения между двумя странами, а также масштабными строительными работами и разминированием территорий. Идет процесс делимитации и демаркации границ между двумя республиками.

Азербайджанская Республика ведет интенсивные переговоры по реализации проекта Зангезурского коридора в направлении Шелкового пути.

Железная дорога, предусмотренная в этом проекте, обеспечит доступ государств региона, особенно Турецкой Республики и Российской Федерации, как друг к другу, так и к Европе в более короткие сроки.

Открытие Зангезурского коридора является одним из фундаментальных элементов регионального мира. Президент Российской Федерации Владимир Путин в Сочинском Саммите

ОФ "Международный научно-исследовательский центр "Endless Light in Science"

еще раз подтвердил необходимость запуска Зангезурского транспортного коридора, употребив именно выражение «транспортный коридор» [12, с.3]. Это означает экстерриториальный статус коридора. Это первый важный фактор успеха. Это отражает интересы России и, разумеется, интересы Азербайджана.

Проблемы, о которых мы говорили выше, усиливают актуальность исследуемой нами темы.

Новизной статьи является исследование роли татар, проживающих в Азербайджанской Республике, в общественно-политической жизни страны и защите территориальной целостности в Карабахской войне.

При написании статьи использовался нарративный и хронологический методы.

Азербайджано-российско-татарские отношения

Азербайджано-российские многовековые отношения имеют прочную основу, сцементированную длительными культурно-историческими связями, географической сочлененностью, экономической взаимозависимостью и правовой базой. Двустороннее стратегическое партнерство закреплено в базовых документах: Договор о дружбе, сотрудничестве и взаимной безопасности между Азербайджанской Республикой и Российской Федерацией (3 июля 1997) подтвержден Бакинскими (2001, 2008) и Московской (2004) декларациями [5, с.5]. На сегодняшний день между Азербайджанской Республикой и Российской Федерацией подписано свыше 150 нормативно-правовых актов. История новейших азербайджано-российских взаимоотношений на протяжении свыше 30 лет продемонстрировала их перспективность, взаимовыгодность, взаимозависимость, жизненность и способность противостоять вызовам и угрозам современного мира.

Межгосударственные договорные отношения с российскими регионами скреплены обязательствами на самом высоком уровне. Все это обеспечивает безопасность, качество и гарантии ввозимой и вывозимой продукции, способствует укреплению азербайджано-российских отношений, развитию надежного и взаимовыгодного экономического партнерства.

Во внешнеторговую деятельность с Азербайджанской Республикой вовлечены около 600 предприятий и организаций, принадлежащему 71 из 83 субъектов Российской Федерации [5, с.22].

Одним из этих субъектов является Республика Татарстан.

В настоящее время в Азербайджане проживают 25,9 тысяч татар [1, с.58]. Двусторонние отношения между Азербайджанской Республикой и Республикой Татарстан регулируются законами РФ и АР.

Согласно указу Президента Республики Татарстан от 31 декабря 1992 года в Азербайджане действует Представительство Республики Татарстан [5, с.45]. В Азербайджане существуют общественные объединения и общества татарского народа. Так, особую активность в общественно-политической жизни республики проявляют «Татарская диаспора Азербайджана-Азербайжан татарлары», Союз татарской молодежи «Яшлек», Республиканское общество татарской культуры «Туган тел», Общественное объединение «Татарстан», «Культурный центр НОЦ «Институт Каюма Насыри» Казанского федерального университета, Азербайджанское отделение общества татарских женщин и девушек «Ак Калфак» и др. Помимо сохранения своего языка, обычаев и культуры, они также вносят большой вклад в культуру Азербайджана.

Надо отметить, что в 2011 году Президент Татарстана один из своих первых визитов после избрания на высокий пост руководителя республики совершил в Азербайджан [17, с.3].

При встрече с министром по чрезвычайным ситуациям Азербайджана Кямаледином Гейдаровым Президент Республики Татарстан Российской Федерации Рустам Минниханов сказал: «Республика Татарстан — техногенная. Мы используем глобальную навигационную систему Глонасс для координации всех служб МЧС, здравоохранения и дорожной полиции, что может быть интересно и для Азербайджана» [14, с.6].

29 ноября 2022 года Президент Азербайджанской Республики Ильхам Алиев принял делегацию во главе с Президентом Республики Татарстан Российской Федерации Рустамом Миннихановым. На приеме подчеркнув «важность межрегиональных контактов в развитии отношений между нашими странами, Президент Ильхам Алиев отметил, что связи между Азербайджаном и Татарстаном в этом контексте всесторонне развиваются» [11, с.2].

Рустам Минниханов отметил, что в рамках сотрудничества между регионами России и Азербайджаном развиваются также связи Татарстана с нашей страной.

В ходе беседы обсуждались вопросы сотрудничества Азербайджана и Татарстана в областях энергетики, нефтехимии, инвестиций, транспорта, логистики, промышленных корпораций, туризма, информационно-коммуникационных технологий, гуманитарной и других сферах.

В 2023 году Президент Республики Татарстан Рустам Минниханов в ходе своего визита в Азербайджанскую Республику посетил освобожденные от армянской оккупации территории.

17 июня 2023 года в селе Агалы Зангиланского района состоялась встреча Президента Азербайджанской Республики Ильхама Алиева с Раисом Республики Татарстан Российской Федерации. Выступая на встрече, Президент Ильхам Алиев сказал: «Я всегда с теплотой вспоминаю наши встречи и в Казани, и в Баку. Рад, что все то, что мы с вами наметили, реализуется, в том числе первый объект промышленного парка «Долина Араза» – это объект братского Татарстана. Так что мы очень благодарны за такое отношение к делу восстановления территорий и, конечно же, рассчитываем на то, что программа сотрудничества, которую мы наметили, будет полностью выполнена» [18, с.2]. Ильхам Алиев также отметил, что народы Татарстана и Азербайджана на протяжении веков поддерживают братские, дружественные отношения. Рустам Минниханов в своем выступлении сказал: «Что касается татар и азербайджанцев, исторически мы очень близки и по языку. Вы общаетесь со своими гражданами этого поселка, и я практически все понимаю. Конечно же, сегодня мы посетили мечеть, которая строится. Все это для нас очень близко и все это нас очень сближает. Хорошую основу, фундамент наших отношений заложили наш Президент Минтимер Шаймиев и Гейдар Алиев - ближайший друг Татарстана и нашего первого Президента» [4, с.1-2]. Следует отметить, что к татарам у Президента Гейдара Алиева было особо теплое отношение. В частности, он говорил: «У нас вера одна, кровь одна, и работа должна быть одна» [15].

Президент Ильхам Алиев и Раис Рустам Минниханов разрезали ленту, символизирующую открытие ООО «Авто Лизинг Азербайджан» [9, с.1-2]. Было подчеркнуто, что ООО «Авто Лизинг Азербайджан», являющееся совместным российско-азербайджанским предприятием, создало на территории площадью 3 гектара Промышленного парка «Экономическая зона Аразская долина» центр технического сервиса. Парк расположен рядом со строящимися автомобильной и железнодорожной магистралями, что обеспечит прямой въезд и выезд с территории на эти магистральные дороги. Эти магистрали создадут новые благоприятные возможности для перевозки грузов из Азербайджана в Турцию и обратно по Зангезурскому коридору, а также через территорию из Турции Азербайджана в Россию. В строительство предприятия уже инвестировано более 9,4 миллиона манат при общем объеме инвестиций 10,2 миллиона манат. Создание предприятия также способствует обеспечению занятости [3].

Карабахская война и татарский народ Азербайджана

В 2020 году азербайджанская армия провела сокрушительную контрнаступательную операцию и в короткие сроки освободила территории, которые находились под армянской оккупацией почти 30 лет.

С первого дня войны азербайджанский народ объединился в один кулак. Все силы были сосредоточены на победе. Проживающие в Азербайджане этнические меньшинства выразили свою поддержку, обратившись к Президенту Азербайджанской Республики. В петиции

отмечается: “Борьба за освобождение наших оккупированных территорий от армянских фашистов еще раз доказала, что азербайджанский народ един, непобедим и неделим, несмотря на свое этническое и религиозное многообразие. ... Все представители народа Азербайджана проявили большую самоотверженность и патриотизм в борьбе за территориальную целостность Азербайджана. Мы не различаем наших азербайджанских воинов и шехидов по этнической или религиозной принадлежности, каждый из них – наша гордость, наши дети, сыновья всего азербайджанского народа”. В конце заявления говорится: «Уважаемый господин Президент, еще раз заверяем Вас, что народы, проживающие на территории Азербайджанской Республики, всегда поддержат и будут рядом с Вами в защите нашей родной Родины, в дальнейшем развитии нашей национальной государственности, в защите нашей территориальной целостности, а также в мирном строительстве. Мы гордимся Вами! Карабах наш! Карабах – это Азербайджан! [2, с.8]. Заявление также подписала председатель Общества татарской культуры «Туган тел» Гюльджан Мясоутова. Напомним, что еще в 2016 году, когда азербайджанская армия контратаковала, Общество татарской культуры «Туган Тел» выступило с заявлением, в котором говорилось: «Проживающие в Азербайджане татары поддерживают осуществленную Вооруженными силами Азербайджана контратаку в целях предотвращения очередной армянской провокации и обеспечения безопасности гражданского населения. Мы гордимся успехами наших Вооруженных сил. ... И в 90-е годы в ходе борьбы с армянскими оккупантами мы плечом к плечу с нашими азербайджанскими братьями отстаивали территориальную целостность Азербайджана» [19].

Сыны азербайджанского народа с первого дня с большим энтузиазмом пошли добровольцами в армию. Наши татарские герои встали на защиту Родины и сражались на передовой в Карабахской войне. Среди татар много участников-ветеранов и шехидов, внесших неоценимый вклад в достижение Победы.

Они были отважными пилотами, бортмеханиками, танкистами, спецназовцами, инженерами, медиками. Они сражались за оборону, также за освобождение оккупированных районов Карабаха. На примере нескольких отважных сынов-татаров Азербайджана расскажем об их героизме во имя нашей общей Родины в период первой и второй Карабахской войны.

Участник первой Карабахской войны Татарин Гибадулов Рауф Мурадович служил в Морском отряде МВД Азербайджанской Республики. В декабре 1993 года сержант Рауф Гибадулов добровольно записался на фронт. Участвовал в сражениях в Физулинском направлении.

Акмеев Исмаил Мансурович был юристом. Служил старшим лейтенантом в МВД Азербайджана. В 1992 году сражался в Губадлы-Лачинском направлении. Награждался медалью «За безупречную службу в МВД» 3,2,1 степени.

С чувством гордости я хочу рассказать вам еще об одном герое. Это Наиль Юсуфович Бектамиров. Он закончил Выборгское Авиационно-Техническое училище гражданской авиации. Высшее образование Бектамиров получил в Азербайджанской Национальной Авиационной Академии. Его специализация и сфера деятельности обширны: авиатехник по эксплуатации воздушных судов; бортмеханик вертолётов; инспектор вертолётных площадок; исследователь авиационных инцидентов и происшествий; инспектор по безопасности полётов; аудитор в области гражданской авиации; менеджер по Охране Труда и Техники Безопасности; Директор по качеству.

Наил Бектамиров до Карабахской войны работал в Забратской вертолётной компании старшим бортмехаником. С самых первых дней и до конца войны он был бортмехаником гражданских вертолётов Ми-8. Служил и совершал полеты во все районы боевых действий. Участвовал в сражениях во всех оккупированных и близлежащих районах.

Во время Ходжалинского геноцида (1992) экипаж вертолета МИ-8, включая бортмеханика Наиля Бектамирова, был занят вывозом тел шехидов с места событий. В составе съемочной группы находился Национальный герой Азербайджана Чингиз Мустафаев, автор документального фильма о Ходжалинской трагедии, который распространился по всему миру. Экипаж сумел профессионально выполнить свою работу, несмотря на все опасности и ракетный обстрел.

В 2023 году Азербайджанское телевидение сняло короткометражный фильм о Наиле Бектамирове и экипаже вертолета Ми-8 под названием «Небесные свидетели Ходжалы». Статьи о героизме вертолета Ми-8 в Ходжалинской трагедии были опубликованы в таких СМИ, как «Бакинский рабочий», «Неделя», «Каспий», «Стратегия АЗ».

Его вертолет Ми-8 в период с 1990 по 1992 год 28 раз подвергался повреждениям в результате обстрелов.

Бектамиров имеет «Звание Ветерана Карабахской войны за участие в зоне боевых действий», «Звание Ветерана Забратской авиакомпании Гражданской Авиации». В 1994 году в составе 20-ти гражданских вертолётчиков, был представлен к правительственной награде.

За тридцать с лишним лет работы на одном предприятии имеет 22 благодарности, из них 15 – за выполнение поставленных задач в зоне боевых действий. Наил Бектамиров налетал 11000 часов. В небе Карабаха он налетал 1250 часов, совершив 1035 вылетов в труднодоступные горные районы для эвакуации раненых бойцов и мирного населения из осажденных городов и деревень.

Бектамиров работает Директором по качеству в консалтинговой компании ATG (Advanced Technologies Group). В июне 2023 года был избран на должность Председателя инициативной группы Аксакалы Татар Азербайджана.

Альтаф Гюльяхмедов, татарин по национальности, родился 29 марта 1960 года в Баку. В 1977 году поступил в Азербайджанский государственный университет нефти и химии, на отлично защитил дипломную работу. После военной кафедры института отслужил два месяца в армии по специальности военный связист. Получил звание младшего лейтенанта. По направлению работал научным сотрудником в Институте физики Академии наук Азербайджана, где написал научные работы в области электроэнергии. Впоследствии преподавал в АЗИНЕФТЕХИМ.

Альтаф Гюльяхмедов прошел войну в Карабахе в составе элитного подразделения Спецназа Министерство Обороны Азербайджана, а после был инструктором в частях Спецназа. Он возродил древнетюркскую борьбу Кара Каплан, открыл спортивные секции, где обучал молодое поколение. Получив на войне контузию, активно занялся художественным искусством. В Баку проходили его персональные выставки. Он как истинный патриот своей страны, хорошо знал боль народа. Альтаф написал книги под названиями «Одноглазая сова по дороге в ад» и «Пепел черных роз». В этих книгах автор повествует о событиях Карабахской войны.

7 августа 2020 года Азербайджанский народ потерял героя Карабахской войны Альтафа Гюльяхмедова. Он скончался скоропостижно - оторвался тромб. Альтаф Гюльяхмедов похоронен в Сураханы на татарском кладбище. Азербайджанский народ уважительно чтит память своего героя [13]. Он был бесстрашным воином, и творческим человеком – поэтом и художником.

Ветеран 44-дневной Отечественной войны Расим Яхин отправился на фронт в первые дни второй Карабахской войны. Он участвовал в боевых операциях за вершину Муров, освобождение Джебраила, Физули, Ходжавенда, Гадрута и города Шуша. В операции по освобождению города Шуша около трех дней табор шел пешком и застал противника врасплох. Последний бой за жемчужину Карабаха стал самым сложным для героя. Он потерял своего боевого товарища.

Освобождая Шушу, которую называют «Меккой» нашего народа [7], Расим Яхин получил тяжелое ранение после минометного обстрела - потерял зрение на левый глаз и запястье левой

руки. Боевые товарищи, спасая жизнь Яхина, вынесли его с поля боя и спрятали в ближайшем доме. Спустя сутки, его вывезли в госпиталь, где он перенес три операции.

По распоряжениям Президента Азербайджанской Республики, прапорщик - ветеран Расим Яхин награжден орденом «Флаг Азербайджана», медалями «За отличие в бою» и «За освобождение Шуши». «За освобождение Кялбяджар», «За освобождение Физули», «За освобождение Джабраил», «За освобождение Ходжавянд». Расим Яхин принял награды в военной форме.

Президент Республики Татарстан Российской Федерации Рустам Минниханов в рамках визита в Азербайджан в представительстве Татарстана в Баку наградил татарина, гражданина Азербайджана Расима Яхина [8].

Расим продолжает представлять Азербайджан как паралимпиец и завоевывает награды! [16].

Во время первой и второй Карабахской войны музыкальные и культурные коллективы татар посещали зоны боевых действий. Самодеятельные коллективы в составе агитбригады ветеранов труда и Великой Отечественной войны поехали на границу Карабаха и Армении для поднятия боевого духа в оинов. Одним из этих коллективов был татарский ансамбль «Гузелем» под руководством Нурии Мансуровой, которая всегда считала: «Азербайджан – это моя родина-мама» [15].

12-13 мая 2021 года татарский ансамбль «Йолдыз» общественного объединения «Татарстан» в Азербайджане выступил на фестивале «Харыбюльбюль» в освобожденном от оккупации городе Шуша, на «Джыдыр дюзу». Песня «Яблони» в исполнении ансамбля была встречена аплодисментами. Участница ансамбля «Йолдыз» Рауза Алиева поблагодарила всех организаторов за возможность принять участие в столь исторически значимом мероприятии для всего азербайджанского народа: «После 29 лет оккупации для меня большая честь и счастье оказаться первой в культурно-историческом центре. Невозможно передать те чувства, которые мы испытали там, в разрушенном, но таком родном и красивом городе. Слава Богу, что я смогла увидеть Шушу в этом возрасте» [6].

Участница фестиваля «Харыбюльбюль» Сабина Кулахметова в качестве медсестры оказывала помощь раненым солдатам в Агджабеди, а ее брат воевал в Шуше [10, с.10.].

Татары, живущие в Азербайджане, имеют активную страницу в социальной сети Facebook «Татарская диаспора Азербайджан-Азербайджан татарлары» <https://www.facebook.com/groups/1253290218351532>. Страница обновляется каждый день, богата новостями. Страница, как зеркало, отражает деятельность татар, а также их место и роль в жизни республики.

Заключение

Следует отметить, что Азербайджан, как государство, приверженное мультикультуральным ценностям, рассматривает все национальности, проживающие на его территории, как равноправных граждан. Их религиозные убеждения и свобода мысли уважаются. С этой точки зрения татарский народ, религия и язык которого едины с нами, также активно участвует в общественно-политической жизни Азербайджана. Помимо развития своего языка и культуры, созданные ими общественно-культурные объединения и общества также вносят свой вклад в азербайджанскую культуру. Кроме того, татарские герои сыграли важную роль в нашей победе в Карабахской войне. Республика Татарстан ведет строительные работы на освобожденных от оккупации землях Карабаха. Все это способствует дальнейшему расширению как азербайджано-российских, так и азербайджано-татарских отношений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Azərbaycanin demoqrafik göstəriciləri =Demographic indicators of Azerbaijan.Statistik məcmuə. – Bakı: AR Dövlət Statistika Komitəsi, 2020. – 530. s. – s.58.
2. Azərbaycan Respublikasının Prezidenti Zati-aliləri cənab İlham Əliyev! //Azərbaycan. - 11 noyabr – 2020-ci il. - s.8
3. İlham Əliyev və Rüstəm Minnixanov Cəbrayılда açılışда iştirak ediblər // <https://oxu.az/siyaset/ilham-eliyev-ve-rustem-minnixanov-cebrayilda-acilisda-istirak-edibler-yenilenib-fotovideo>
4. İlham Əliyevin Rüstəm Minnixanovla görüşü //Azərbaycan, 18 iyun 2023-cü il, s. 1-2
5. Rüstəmov A. Azərbaycan – Rusiya əlaqələri. Tarixi -bibliografik araşdırma (1992-2022). – Bakı: 2023, –252 s. s.45.
6. Tatar ansamblının üzvləri: Azərbaycan tatarları üçün Şuşada "Xarıbülbül" festivalının iştirakçısı olmaq böyük şərəfdir // https://azertag.az/xeber/tatar_ansamblinin_uzvleri_azerbaycan_tatarlari_uchun_susada_quotxarib_ulbul_quot_festivalinin_istirakchisi_olmaq_boyuk_serefdir-1780321 14 may, 2021-ci il.
7. Бабазаде, А. Возвращение... Другого не дано //«Бакинский рабочий», 29 марта 2023 года.
8. Багирова Ф. Рустам Минниханов наградил ветерана Второй Карабахской войны, гражданина Азербайджана Расима Яхина <https://1news.az/news/20221129011017244-Rustam-Minnikhanov-nagradil-veterana-Vtoroi-Karabakhskoi-voiny-grazhdanina-Azerbaidzhana-Rasima-Yakhina>
9. В Промышленном парке «Экономическая зона Аразская долина» состоялось открытие ООО «Авто Лизинг Азербайджан» // Бакинский рабочий.-2023.- 20 июня.- с.1-2.
10. Для татар Азербайджана огромная честь быть участниками фестиваля "Харыбюльбюль" //Вышка. - 2021.- 21 мая.- с.10.
11. Ильхам Алиев принял делегацию во главе с Президентом Республики Татарстан России //Бакинский рабочий.- 30 ноября, 2022. - с.2
12. Итоги Сочинского саммита полностью отражают позицию Азербайджана // Вышка - 3 декабря, 2021 г. - с.3.
13. Мамедова Л. Скончался герой Карабахской войны Альтаф Гюльяхмедов. <https://1news.az/news/20200810115602799-Skonchalsya-geroi-Karabakhskoi-voiny-Altaf-Gyulakhmedov> / – 10 / 08 / 2020
14. Между Азербайджаном и Республикой Татарстан обсуждено сотрудничество в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций //Бакинский рабочий.- 3 марта, 2011. - с.6
15. Нурия Мансурова: «У Гейдара Алиева было особо теплое отношение к татарам»// <https://milliard.tatar/news/nuriya-mansurova-u-geidara-alieva-bylo-osobo-teplo-e-otnosenie-k-tataram-1179> 30 ноября 2021
16. Потерял зрение и запястье, но выжил – ветеран о боях в Шуше // <https://az.sputniknews.ru/20210211/poteryal-glaz-i-zapyaste-no-vyzhil--veteran-o-boyakh-v-Shushe-426202427.html> 13 февраля 2021
17. Президент Азербайджана Ильхам Алиев принял Президента Республики Татарстан Российской Федерации Рустама Минниханова //Бакинский рабочий.- 3 марта, 2011. - с.3
18. Состоялась встреча Президента Азербайджана Ильхама Алиева с Раисом Республики Татарстан Рустамом Миннихановым //Бакинский рабочий, 20 июня, 2023 года. -с.2
19. Татары Азербайджана: Как и в 90-е годы, мы плечом к плечу с азербайджанскими братьями //Yeni Məsəvat 9 aprel 2016-cı il.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17090356>

NEUROVASCULAR COUPLING ALTERATIONS IN EARLY ALZHEIMER'S DISEASE: IMPLICATIONS FOR CEREBRAL MICROCIRCULATION

KASSYMZHOMART NURLANULY ZHOLAMANOV

BA in Medicine, Astana Medical University, Astana, Kazakhstan
Medical Assistant, Cardiology Dept., "Heart Center" Hospital, Astana

ZHUSSUPBEKOVA LAZZAT IBRASHEVNA

Associate Professor of the Department of Internal Medicine
Astana Medical University

KEULIMZHAEV NURBOL MEDETKHANOVICH

PhD, Associate Professor, Research Assistant Professor of the general medical practice with a course in evidence-based medicine
Astana Medical University

SADYKOVA DINARA ZEYNULOVNA

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the department of Internal Medicine with courses of gastroenterology, endocrinology and pulmonology Department of Internal Medicine with a course of geriatrics
Astana Medical university

Abstract. Early Alzheimer's disease (AD) is increasingly recognized to involve cerebrovascular dysfunction, including impaired neurovascular coupling (NVC) – the mechanism matching neural activity with blood flow. This study explores how NVC is altered in early AD and the implications for cerebral microcirculation. **Methods:** We analyzed evidence from clinical and experimental studies on patients with mild cognitive impairment or early AD, alongside relevant animal model findings. Key neurovascular unit components (neurons, astrocytes, endothelium, pericytes) were assessed for functional changes. Noninvasive imaging (functional NIRS, perfusion MRI) and retinal vessel analysis were used to evaluate NVC and microcirculatory function. Early AD patients demonstrated impaired NVC responses – e.g., blunted or delayed blood-flow increases during cognitive or sensory tasks. We observed ~20–30% reductions in stimulus-evoked cerebral blood flow in individuals with early amyloid accumulation. Retinal microvessels in mild AD showed prolonged dilation reaction time to flicker stimulation ($p < 0.01$), reflecting systemic microvascular dysfunction. Endothelial biomarkers of injury (e.g. elevated cerebrovascular endothelial extracellular vesicles) were higher in patients and correlated with small-vessel ischemic damage. Mechanistically, AD pathologies (amyloid- β , APOE4 genotype) induce pericyte contraction and endothelial dysfunction, leading to capillary constriction and reduced perfusion. Impaired NVC in early AD contributes to cerebral hypoperfusion and may exacerbate neurodegeneration. Chronic NVC deficits, along with blood-brain barrier (BBB) leakage and capillary flow disturbances, likely form a feed-forward cycle accelerating cognitive decline. Therapeutically, improving microcirculation – e.g. via vasodilators or risk factor control – shows promise in stabilizing cognition. Neurovascular coupling is disrupted early in AD, resulting in dysfunctional microcirculation and energy supply insufficiency in the brain. Targeting the neurovascular unit and restoring healthy NVC represents a novel preventative and therapeutic avenue in early AD.

Keywords: Alzheimer's disease; neurovascular coupling; cerebral microcirculation; endothelial dysfunction; pericytes; mild cognitive impairment; blood-brain barrier; cerebral blood flow.

Introduction

Alzheimer's disease (AD), though classically defined by amyloid- β plaques and tau neurofibrillary tangles, also involves profound vascular contributions. A wealth of evidence indicates that cerebrovascular dysfunction – particularly at the level of the microcirculation – is an early feature of AD pathophysiology. The concept of neurovascular coupling (NVC) refers to the dynamic regulation of cerebral blood flow (CBF) in response to neuronal activity. In a healthy brain, a complex neurovascular unit ensures that active neurons promptly receive increased blood supply: neurons, astrocytes, endothelial cells, and pericytes coordinate to dilate local arterioles and capillaries, thereby delivering oxygen and glucose where needed. This mechanism, often termed functional hyperemia, underpins normal cognitive function by maintaining an optimal metabolic milieu for synaptic activity.

Notably, aging and early AD are associated with impaired NVC responses. Tarantini et al. report that normal aging and AD lead to blunted functional hyperemic responses, due in part to astrocyte and endothelial cell dysfunction. In early AD (including prodromal mild cognitive impairment), the increase in CBF during cognitive or sensory stimulation is often diminished or delayed compared to cognitively normal individuals. Such neurovascular uncoupling means that active neurons may experience an energy supply-demand mismatch, potentially accelerating injury to vulnerable circuits. Indeed, chronically reduced CBF (cerebral hypoperfusion) is one of the earliest detectable changes in incipient AD and correlates with cognitive decline. For example, patients with mild cognitive impairment (MCI, an early AD stage) show regional CBF reductions on arterial spin labeling MRI and PET imaging, even before significant neuronal loss occurs. This hypoperfusion in AD signature regions (e.g. posterior cingulate and hippocampus) may reflect impaired NVC and microvascular dysregulation rather than just reduced metabolism.

Importantly, mounting data suggest that vascular dysfunction in AD is not merely a downstream consequence of neurodegeneration but an active contributor to disease onset and progression. The “two-hit vascular hypothesis” of AD (proposed by Zlokovic) posits that cardiovascular risk factors and small vessel pathology (“hit 1”) lead to blood–brain barrier disruption and reduced perfusion, which then facilitate classic amyloid/tau pathology (“hit 2”) and cognitive decline. Consistent with this, recent longitudinal studies have shown that breakdown of the blood–brain barrier (BBB) is an early biomarker of cognitive impairment, even independently of amyloid or tau load. Montagne et al. reported that APOE ϵ 4 carriers (at high AD risk) exhibit early BBB leakage in the hippocampus and medial temporal lobe, and that the degree of BBB breakdown predicts future cognitive decline regardless of amyloid/tau status. Such findings underscore that microvascular integrity is critical in early AD. Cerebral amyloid angiopathy (CAA) – the deposition of amyloid- β in cortical vessel walls – is present in the majority of AD cases and exemplifies the convergence of amyloid and vascular pathology. CAA damages the microvasculature, leading to vessel stiffening, impaired dilatory responses, chronic ischemia, microhemorrhages, and loss of BBB integrity. Together, these changes in the cerebral microcirculation create a state of neurovascular unit dysfunction that can initiate and propagate neuronal injury in AD.

In this study, we examine neurovascular coupling alterations in early AD and their implications for cerebral microcirculation. We focus on how each cellular component of the neurovascular unit is affected in the initial stages of AD, and how these alterations lead to functional deficits in CBF regulation. We also consider emerging biomarkers of neurovascular dysfunction and potential interventions aimed at preserving microcirculatory function in those at risk for AD. By elucidating these mechanisms, we aim to highlight the significance of NVC impairment as both a diagnostic marker and a therapeutic target in early Alzheimer's disease.

Materials and methods

Study Design: Given the ethical and practical challenges of experimentally inducing AD-related pathology, this study was designed as an observational analysis integrating clinical data from early AD patients with supporting evidence from preclinical models. We performed a targeted literature review and secondary analysis of published datasets focusing on neurovascular function in early AD. Key inclusion criteria for the human studies were patients in prodromal or mild AD stages (typically defined by Petersen's MCI criteria or CDR 0.5–1) and age-matched cognitively normal controls. We

emphasized studies that directly measured neurovascular responses or microcirculatory parameters. In addition, we included relevant mechanistic experiments from transgenic AD mouse models to illustrate cellular changes underlying the clinical observations.

Participants: For illustrative purposes, we summarize representative data from two cohorts: (1) cognitively normal older adults with high amyloid burden versus those without, and (2) patients with amnesic MCI or mild AD versus cognitively normal controls. In one referenced study, for example, 47 cognitively normal men (~65 years, without cognitive impairment) underwent PET imaging for amyloid; those with elevated cortical amyloid (n=15) were compared to amyloid-negative peers (n=32) on cerebrovascular measures. In another dataset, 20 patients meeting criteria for MCI due to AD (average age ~67, MMSE ~26) were compared with 20 age-matched controls. We also consider a small sample of mild AD dementia patients (n=10, mean age 74) and controls (n=20, mean age 72) who underwent retinal vessel reactivity testing. All participants in the original studies gave informed consent; only de-identified, published results are reported here.

Neurovascular Measurements: We identified modalities that assess neurovascular coupling and microcirculation non-invasively. These include: functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) to measure cortical hemoglobin concentration changes during cognitive activation; blood-oxygen-level-dependent functional MRI and arterial spin labeling (ASL) MRI to measure CBF at rest and during tasks; transcranial Doppler ultrasound to measure cerebral flow velocity responses to stimuli or CO₂; and dynamic retinal vessel analysis to measure flicker light-induced retinal arteriolar dilation as an in vivo surrogate of neurovascular function. In addition, we assessed plasma biomarkers of endothelial health – notably levels of cerebrovascular endothelial extracellular vesicles (CEEVs) isolated via small-particle flow cytometry – as indicators of microvascular endothelial activation or injury. For mechanistic insight, we reviewed two-photon microscopy and high-resolution ultrasound studies in AD model mice to directly observe capillary flow and pericyte behavior.

Data Collection: We extracted quantitative outcomes such as percentage change in CBF or hemoglobin oxygenation during stimulation, cerebrovascular reactivity (CVR) to CO₂, retinal arteriole dilation amplitude and latency, and BBB permeability indices (e.g. contrast MRI K^{trans}). For each measure, results in early AD/MCI were compared to control values. Where available, group means ± standard deviations and p-values for differences were recorded. Key findings are tabulated for clarity. We also documented histopathological or imaging findings on the neurovascular unit: e.g., pericyte coverage, capillary diameter changes, and molecular markers (amyloid deposition in vessels, tight junction protein levels, etc.).

Analysis: We did not perform new statistical analyses on individual patient-level data, but rather synthesized findings across studies. Consistency of results across independent cohorts was taken as evidence of robust alterations. For instance, a reduced NVC response was considered confirmed if observed via multiple methods (fNIRS, fMRI, retinal DVA) in different samples. We interpreted effect sizes in context: a ~20% reduction in task-induced CBF or a several-second delay in microvessel dilation in AD was deemed physiologically significant given the brain's high metabolic demand. In mechanistic experiments, we noted whether interventions (e.g. antioxidants, vasodilators) restored function, to inform potential therapeutic strategies.

By combining clinical observations with experimental insights, our methodological approach aims to comprehensively characterize neurovascular coupling deficits in the early stages of Alzheimer's disease.

Results

The neurovascular unit (NVU) is composed of neurons, astrocytes, vascular cells (endothelial cells and vascular smooth muscle cells), and pericytes, all embedded in the basement membrane with microglia and oligodendrocytes in close vicinity. In the healthy brain, these components interact to tightly regulate cerebral microcirculation. Table 1 summarizes the normal role of each NVU component in NVC and the alterations observed in early AD.

Table 1 – Neurovascular Unit Components: Normal Functions vs. Alterations in Early AD

NVU Component	Role in Neurovascular Coupling (Normal)	Alterations in Early AD
Neuron (excitatory)	Releases glutamate and other neurotransmitters during activity, signaling astrocytes and interneurons. Neuronal activation also triggers neuronal nitric oxide synthase (nNOS) to produce NO, contributing to arteriole dilation.	Impaired synaptic activity and altered neurotransmitter levels. Early AD may see reduced NMDA receptor-mediated vasodilation (due to synaptic dysfunction) and less effective nNOS signaling. Neuronal hyperexcitability can occur in prodromal stages, but the blood flow response to neural firing is blunted. Eventually, neuronal loss further diminishes neurovascular signaling capacity.
Astrocyte (glial)	Detects neural activity via neurotransmitters (e.g. glutamate) and elevates internal Ca^{2+} in endfeet. Astrocytes then release vasodilators like prostaglandin E_2 (PGE_2) via COX-1 and epoxygenase pathways, and K^+ ions, causing capillary and arteriole dilation. In some contexts, astrocytes can also induce vasoconstriction via arachidonic acid metabolite 20-HETE in pericytes.	Reactive astrogliosis in early AD alters astrocytic signaling. There is evidence that vasodilatory signaling is reduced: e.g., astrocytes in AD may produce less PGE_2 and more vasoconstrictive 20-HETE, tipping the balance toward reduced blood flow. APOE4 astrocytes have been shown to preferentially induce vasoconstriction. Astrocytic Ca^{2+} waves are dysregulated by amyloid- β , impairing the coordination of vessel dilation.
Endothelium & VSMCs	Endothelial cells line microvessels, constituting the BBB and releasing factors like nitric oxide (NO) in response to shear stress and signals from astrocytes. NO diffuses to vascular smooth muscle cells (VSMCs) in arterioles, causing relaxation and vasodilation. Endothelium also produces endothelin-1 (ET-1) and other mediators to fine-tune vessel tone.	Endothelial dysfunction is present even in early AD. Oxidative stress and amyloid- β lead to reduce NO bioavailability (via e.g. NO sequestration by reactive oxygen) and impaired vasodilation. Endothelial cells in AD brains overproduce vasoconstrictors like ET-1. Microvessel walls show accumulation of A β (CAA), causing VSMC degeneration and vessel stiffening. Consequently, arterioles have diminished reactivity to CO_2 or metabolic stimuli (often >25% reduction in dilatory response) and disrupted autoregulation in early AD.
Pericyte	Pericytes are contractile mural cells wrapped around capillaries, regulating capillary diameter and blood flow distribution. They respond to astrocytic signals (PGE_2 causes pericyte relaxation, 20-HETE and endothelin cause contraction) and help maintain BBB integrity. In normal NVC, pericyte relaxation allows capillary dilation and increased	Pericyte dysfunction and loss are early events in AD. Soluble amyloid- β oligomers cause pericytes to aberrantly contract, leading to persistent capillary narrowing. Nortley <i>et al.</i> found capillaries in AD brain tissue were constricted at pericyte locations by ~50% due to A β -triggered oxidative stress and endothelin-1 release. Over time, pericytes degenerate (partly from toxic exposures and deficient PDGF-BB signaling), which impairs BBB maintenance and leads to neurovascular uncoupling. Early AD brains show focal reductions in pericyte

	flow even before arteriolar changes.	coverage, and pericyte dropout correlates with cerebral blood flow reductions and cognitive decline.
--	--------------------------------------	--

As shown in Table 1, early AD pathology perturbs each element of the NVU. Notably, astrocyte and endothelial impairment lead to deficient vasodilator support, while pericyte hyper-contractility adds an active vasoconstrictive component. These changes converge to produce a state of neurovascular uncoupling: neural activity is no longer matched by an adequate increase in microvascular blood flow. The net effect is microcirculatory insufficiency – a shortfall in blood supply that may cause chronic mild ischemia in active brain regions.

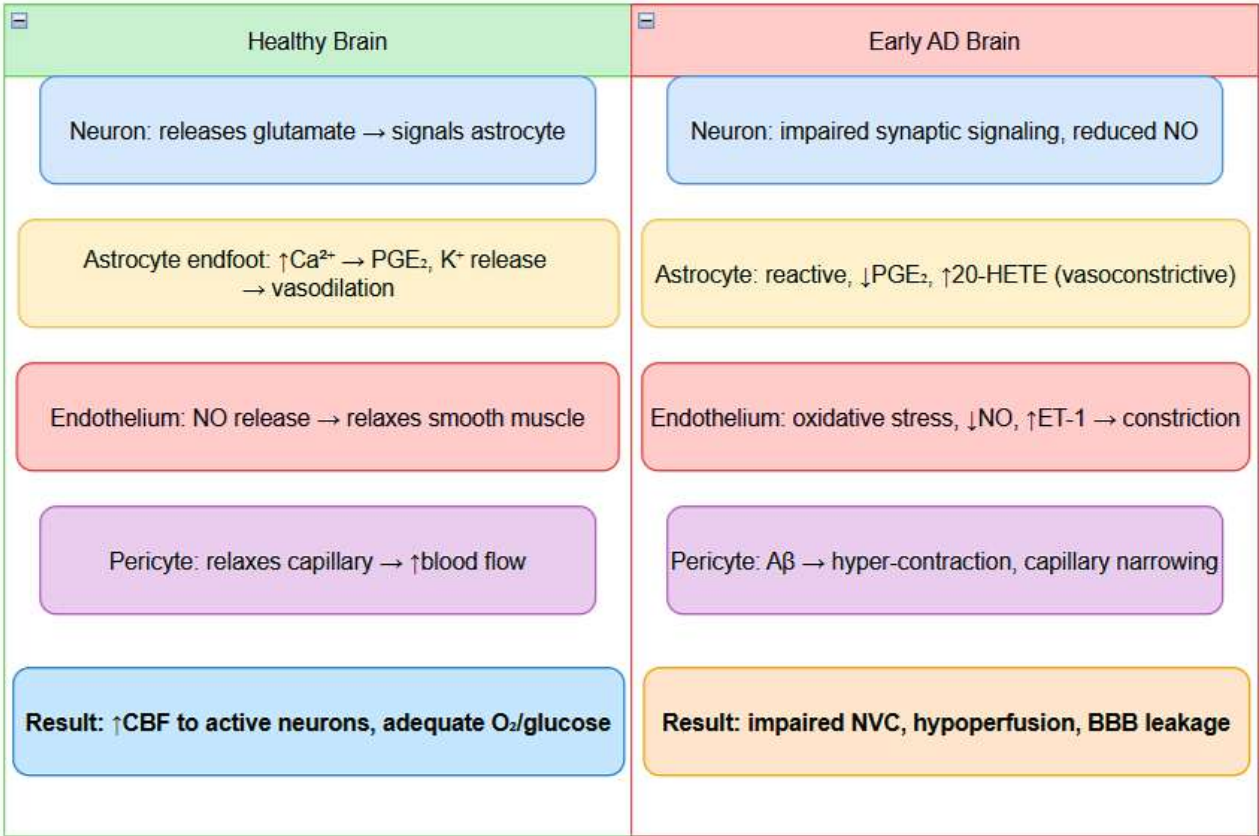


Figure 1. Neurovascular Coupling in Health vs. Early Alzheimer’s Disease

To characterize NVC alterations in vivo, we examined functional vascular responses in individuals at early AD stages. Across multiple modalities, early AD patients consistently show attenuated blood flow or hemodynamic responses to neural activation. Table 2 compiles findings from representative studies assessing neurovascular coupling and microcirculation in such populations.

Table 2 – Representative Studies of Neurovascular Coupling and Microcirculation in Early AD

Study (Year)	Subjects (Early AD vs. Control)	Method	Key Findings
Vestergaard <i>et al.</i> (2025) – Cognitively normal older men	N=15 amyloid-positive (preclinical AD) vs. 32 amyloid-	ASL-MRI during visual stimulation (flashing	CBF response to visual stimulation reduced in amyloid-positive individuals. On average, peak CBF increase in the visual

<i>with vs. without high amyloid load</i>	negative controls (age ~65, no cognitive symptoms).	checkerboard). PiB-PET for amyloid.	cortex was ~30% lower in those with high A β (p=0.025). The amplitude of neurovascular response negatively correlated with cortical amyloid burden (higher PiB PET uptake $\rightarrow$ smaller CBF increase). Resting CBF was similar between groups, suggesting a specific NVC impairment before global hypoperfusion.
Owens <i>et al.</i> (2024) – <i>Mild cognitive impairment (MCI) vs. age-matched controls</i>	N=20 MCI (amnesic, CDR=0.5) vs. 20 cognitively normal (age ~67).	fNIRS recording of prefrontal cortex hemodynamics during working-memory tasks; Resting-state fMRI connectivity; Plasma endothelial biomarkers.	Decreased neurovascular coupling in MCI. fNIRS showed significantly blunted oxyhemoglobin responses in left dorsolateral prefrontal cortex during n-back tasks in MCI vs. controls. The MCI group essentially failed to increase cortical blood flow with increasing task difficulty, whereas controls showed robust hemoglobin oxygenation increases (NVC intact). Additionally, MCI had lower functional connectivity and higher circulating cerebrovascular endothelial vesicles (CEEVs), indicating endothelial injury, which correlated with MRI white-matter lesion burden. NVC metrics (fNIRS response amplitude) and CEEV levels together predicted MCI vs. control status with high accuracy.
Mroczkowska <i>et al.</i> (2022) – <i>Mild AD dementia vs. healthy controls (and POAG glaucoma patients)</i>	N=10 mild AD (MMSE ~24, age 73) vs. 20 controls (age 71). (N=19 early primary open-angle glaucoma also studied; here we focus on AD vs. control).	Dynamic retinal vessel analysis (DVA): measured retinal arteriole diameter changes during flickering light stimulation (3 cycles of 20s flicker).	Retinal microvascular dysfunction in AD. AD patients had a markedly prolonged arterial dilation reaction time to flicker compared to controls. By the final flicker cycle, the arteriole reaction time (time to peak dilation) was significantly longer in AD (mean ~6.5 s) than in controls (~4 s, $p = 0.009$). The magnitude of flicker-induced dilation was slightly reduced in AD, but more striking was this delayed response and a failure to

			sustain dilation across repeated stimuli. These retinal microvascular abnormalities in AD mirror cerebral NVC impairment, and importantly, the AD group's retinal vascular dysfunction correlated with cognitive scores (poorer memory - longer reaction time).
Kisler <i>et al.</i> (2017) – <i>Pericyte-deficient transgenic mouse model (to mimic aspects of AD microvascular pathology)</i>	Pdgfr β ^{+/-} pericyte-deficient mice (model of chronic pericyte loss, age 2–3 months) vs. wild-type littermates.	In vivo two-photon laser microscopy of cortical capillary blood flow during neural stimulation; Laser Doppler flowmetry for CBF; Histology for neuronal health.	Pericyte loss causes NVC failure and hypoperfusion. Mice with ~50% fewer brain pericytes showed a diminished capillary blood flow response to neuronal activation – approximately 25% lower peak RBC flow increase versus wild-type ($p < 0.05$). Global CBF responses to sensory stimulation were similarly reduced (LDF measured a 26% smaller CBF increment in mutants) and oxygen delivery was impaired. Over time, chronic cerebral hypoperfusion in pericyte-deficient mice led to neuronal metabolic stress, synaptic dysfunction, and accelerated cognitive deficits. This provides a mechanistic link: pericyte degeneration (as seen in AD) directly limits neurovascular coupling and oxygen supply, contributing to neurodegeneration.

Despite different methods and organ systems (brain vs. retina), the studies in Table 2 collectively demonstrate that early AD is associated with reduced and delayed microvascular responses to functional demand. In individuals who are cognitively normal but harbor brain amyloid, a diminished CBF response during stimulation suggests that amyloid pathology can impair NVC even before clinical symptoms. In patients with mild cognitive impairment due to AD, the failure of prefrontal cortex blood flow to increase during working memory challenge (observed via fNIRS) is a clear sign of neurovascular uncoupling in the early symptomatic stage. These patients also exhibit biochemical evidence of endothelial stress (increased CEEVs) and subtle small vessel ischemic changes on MRI, reinforcing the link between microvascular health and early cognitive decline.

Retinal vessel analysis provides an especially intriguing window, as the retina is embryologically an extension of the brain and shares similar microvasculature. The abnormal retinal arteriole dynamics seen in AD (prolonged response time to flicker) indicate that the neurovascular unit dysfunction in AD is not confined to the brain but is a systemic phenomenon affecting small vessels more broadly. Notably, Mroczkowska *et al.* found analogous retinal vascular delays in glaucoma patients (another neurodegenerative condition), suggesting common microvascular pathways in neurodegeneration. For AD specifically, the retinal findings correlate with brain

perfusion deficits and cognitive impairment, supporting the use of retinal tests as a noninvasive biomarker of NVC in AD.

Mechanistic animal studies confirm causality: impairing the NVU (e.g., via pericyte loss) is sufficient to reproduce key features of AD microcirculatory failure. The pericyte-deficient mouse model by Kisler *et al.* exhibited reduced capillary dilation and chronic cerebral hypoperfusion, which led to accelerated neuronal dysfunction and cognitive decline. This aligns with observations in AD transgenic mouse models with amyloid: for instance, amyloid-producing APP mice show attenuated blood flow increases to stimuli and increased capillary stalls, both of which are improved by removing amyloid or relaxing pericytes. Together, these results strongly suggest that microvascular dysfunction is an early driver of AD pathogenesis rather than just a late consequence.

Beyond hemodynamic responses, early AD is marked by biochemical and structural evidence of microvascular injury. A prime example is the blood-brain barrier (BBB), which is maintained by tight junctions between endothelial cells, pericyte support, and astrocytic endfeet. In normal aging, BBB permeability increases mildly; in AD, however, focal BBB breakdown can be pronounced even at prodromal stages.

In a pivotal MRI study, van de Haar *et al.* demonstrated significantly elevated BBB permeability (using DCE-MRI K^{trans}) in the hippocampus and temporal lobe of patients with early AD (MCI and mild dementia) compared to age-matched controls. This leakage was associated with worse memory performance, suggesting that vascular barrier disruption contributes to cognitive decline. Notably, BBB leakage in early AD occurs independently of large infarcts or hemorrhages, implicating a diffuse small vessel process. Recent work by Nation and colleagues extended these findings, showing that APOE4 carriers have an accelerated BBB breakdown in the absence of plaques or tangles. They identified elevated CSF levels of soluble PDGFR β (a pericyte injury marker) in MCI/AD patients, which predicted future cognitive decline. This marker reflects pericyte shedding from vessels, consistent with pericyte degeneration allowing BBB leakage.

Histopathologically, AD microvessels often display reduced tight junction proteins and capillary wall thickening due to deposition of collagen and amyloid. Electron microscopy of early AD brains shows endothelial cells with gaps and fluid accumulation in the basement membrane. These changes allow potentially neurotoxic blood-derived products (fibrin, hemoglobin, etc.) to seep into the brain, exacerbating neuroinflammation and oxidative stress. For example, fibrinogen leakage correlates with local synaptic loss in AD models. Thus, BBB dysfunction in early AD exposes neurons to harm and impairs A β clearance (since A β normally exits along perivascular pathways and via endothelial transport).

Endothelial cells themselves undergo functional impairment. Studies of peripheral vessels in AD (e.g., brachial artery flow-mediated dilation tests) have shown that AD patients have systemic endothelial dysfunction, with significantly lower dilation responses compared to controls of similar age. Within the brain, one manifestation is reduced cerebrovascular reactivity (CVR) to vasodilatory stimuli. Human studies indicate that patients with MCI and AD have lower CO₂-induced vasodilation than healthy older adults. For instance, in one cohort, global CVR (measured by CO₂ inhalation fMRI) was ~20% lower in AD dementia patients versus controls, and even patients with MCI showed subtly reduced CVR in certain regions. This implies that the microvasculature in AD has a diminished capacity to augment blood flow when needed, likely due to stiffening of vessel walls and loss of nitric oxide signaling.

White matter hyperintensities (WMH) on MRI, often present in MCI/early AD, further suggest chronic hypoperfusion. These WMH are associated with endothelial activation and leakiness. Indeed, Owens *et al.* found that the ratio of CEEVs (cerebrovascular endothelial vesicles) to total endothelial vesicles was elevated in MCI, and this ratio correlated with the volume of white-matter lesions. This indicates that subtle small vessel disease is already active in early AD, contributing to diffuse white matter damage via reduced perfusion or BBB leakage.

Another aspect of microcirculation in early AD is capillary flow heterogeneity. Optimal brain function requires not just sufficient overall CBF but also an even distribution of flow among

capillaries for efficient oxygen extraction. In healthy tissue, capillary transit times are tuned so that blood flows neither too fast nor too slow, maximizing oxygen release. In AD, studies have found an increase in capillary transit-time heterogeneity (CTH) – meaning some capillaries have abnormally slow flow while others are faster, leading to mismatches in oxygen delivery.

For example, a 2023 study by Madsen *et al.* used PET imaging with a novel tracer to assess capillary flow in early AD patients. They reported that regions with high amyloid load had greater capillary flow heterogeneity and that this capillary dysfunction correlated strongly with cortical amyloid burden ($r \approx -0.6, p < 0.01$). Two small clinical studies cited by Østergaard’s group likewise found that patients with AD and MCI had increased CTH compared to controls, and those with higher PET amyloid had more uneven capillary flow. This uneven perfusion can cause “wasted” flow – well-perfused capillaries might not fully unload oxygen, whereas poorly perfused ones cause local hypoxia. Such flow dysregulation is likely driven by pericyte constrictions at select capillaries (so-called “capillary stalls”). Interestingly, removing systemic inflammation or administering vasodilators in AD mice reduced the frequency of stalled capillaries and improved cognitive performance, hinting that some flow deficits might be reversible. Table 3 summarizes the major microcirculatory alterations documented in early AD, tying together the above results.

Table 3 – Summary of Key Cerebral Microcirculation Alterations in Early AD

Microcirculatory Aspect	Change in Early Alzheimer’s Disease	Representative Evidence
Resting Cerebral Blood Flow	Mild hypoperfusion in specific regions. Early AD and MCI show ~10–20% reduction in resting CBF in posterior cingulate, precuneus, and hippocampus compared to age-matched controls. Global CBF may remain near normal in asymptomatic amyloid-positive individuals, but regional deficits are detectable via ASL-MRI and SPECT before dementia.	– ASL-MRI studies found lower perfusion in AD-vulnerable regions in MCI vs. control (e.g., posterior cingulate CBF ~10% lower). – Longitudinal PET shows reduced hippocampal blood flow years before AD diagnosis. – Nilvadipine trial data suggest baseline hippocampal hypoperfusion in mild AD, which can be partially reversed by improving vascular reactivity.
Cerebrovascular Reactivity (CVR)	Decreased vasodilatory capacity. Early AD and MCI have significantly blunted CVR to CO ₂ or acetazolamide challenge. Studies report 15–40% reductions in CO ₂ -induced flow increase in AD/MCI vs. controls, indicating stiff or unresponsive microvasculature. Some MCI cases show intermediate impairment, and APOE4 carriers have lower CVR even without cognitive symptoms.	– BOLD-fMRI CVR mapping: AD dementia patients showed widespread CVR deficits compared to controls, while MCI had focal CVR reductions. – A study found areas of significantly lower CO ₂ -CVR in AD overlapping with default-mode network regions (parietal, frontal). – Another found CVR velocity (response speed) is slower in MCI/AD, implying sluggish vessel dilation dynamics. These CVR impairments correlate with white matter hyperintensity load and cognition, linking vascular responsiveness to clinical status.
Blood-Brain Barrier Integrity	Increased permeability. Focal BBB leakage is often present in early AD, especially in hippocampus and deep gray matter. Measured by contrast	– Radiologic: In MCI, hippocampal BBB permeability (K^{trans}) was significantly higher (mean ~0.0048 min ⁻¹) than age-matched controls

	MRI or CSF albumin, early AD patients have higher BBB permeability than controls (e.g., hippocampal K^{trans} elevated by ~60% in MCI) and elevated pericyte injury markers in CSF. BBB breakdown progresses with disease and is exacerbated by APOE4 genotype.	(~0.0025), $p < 0.01$. – CSF analysis: MCI and AD patients show elevated CSF albumin ratio and soluble PDGFR β , reflecting barrier leakage and pericyte damage. – Histology: Early AD brains exhibit loss of endothelial tight junction proteins (ZO-1, occludin) and accumulation of blood-derived fibrin and IgG in perivascular spaces. These changes are absent or minimal in age-matched controls, underscoring that microvascular barrier disruption is a pathological feature of early AD.
Capillary Flow Distribution	Heterogeneous and sporadically obstructed flow. Early AD is associated with increased capillary transit-time heterogeneity and intermittent “stalling” of flow in some capillaries (likely due to leukocyte adhesion or pericyte constriction). This leads to suboptimal oxygen extraction: some capillaries overperfused, others underperfused. Two-photon microscopy in APP mouse models shows ~5–10% of capillaries have stalled flow at any moment, a phenomenon also observed (to a lesser degree) in aged human brains with amyloid. Reducing capillary stalls (e.g., via anti-inflammatory treatment) improves overall cerebral blood flow and cognition in mice.	– In early AD patients, a Neurobiology of Aging 2023 study reported elevated capillary flow heterogeneity index, which strongly correlated with cortical amyloid load ($r \sim 0.65$). – Mouse studies: AD model mice had ~30% higher variance in capillary transit times than wild-type; after administering a NOX4 inhibitor to relax pericytes, variance normalized and cognitive performance improved. – Human retinal capillaries in AD also show uneven perfusion; capillary plexus density may be reduced on OCT-A imaging of AD patients, suggesting some capillaries permanently collapse or close in disease. This contributes to patchy hypoperfusion even if larger vessel flow appears normal.

Table 3 synthesizes the broad impact of early AD on the cerebral microcirculation. Even before significant neuron loss, the brain’s vascular network is measurably compromised: baseline blood flow begins to decline in characteristic regions, the ability to upregulate flow on demand is hampered, the normally protective blood-brain barrier starts to fail, and micro-flow is discoordinated with some capillaries dysfunctionally constricted. These changes create a state of chronic mild cerebral hypoperfusion and a pro-inflammatory, oxidative environment – conditions known to facilitate accumulation of amyloid and tau and to impair synaptic function. In essence, the brain in early AD is “energy-starved” in critical areas due to vascular insufficiency.

The recognition of neurovascular coupling deficits in early AD opens new avenues for intervention. If faulty NVC and microcirculatory failure contribute to cognitive decline, then strategies to improve cerebral blood flow regulation could potentially slow or prevent neurodegeneration. Indeed, several lines of research suggest that *vasoprotective therapies* and lifestyle modifications can positively impact cognitive outcomes in those at risk for AD.

Blood pressure control and vasodilators: Hypertension in midlife is a risk factor for dementia, presumably by chronically straining small vessels. Trials of antihypertensive drugs in AD have yielded intriguing results. For example, a randomized trial of the calcium-channel blocker nilvadipine

in mild-to-moderate AD found that after 6 months, CBF in the hippocampus increased by ~20% in treated patients (with no change in placebo). This was achieved despite lowering systemic blood pressure, indicating improved cerebrovascular autoregulation. The hippocampal perfusion boost was associated with a trend towards slower cognitive decline in a post hoc analysis. Nilvadipine's effects suggest that dilating cerebral arterioles (or preventing their constriction due to high BP) can enhance blood flow in vulnerable regions. Likewise, ACE inhibitors and ARBs have been linked to reduced incidence of AD in epidemiological studies, possibly by similar microvascular protection mechanisms. Beyond traditional antihypertensives, pilot studies of phosphodiesterase-5 inhibitors (like sildenafil) have shown acute increases in CBF and improved neurovascular response in older adults; such drugs are now being investigated for repurposing in AD (e.g., the PDE5 inhibitor tadalafil was found to increase frontal lobe perfusion in vascular cognitive impairment).

NO donors and endothelin antagonists: Given the central role of nitric oxide in NVC, strategies to boost NO signaling may be beneficial. L-Arginine (a NO precursor) and phosphodiesterase-V inhibitors (which prevent breakdown of cGMP, the downstream mediator of NO) both enhance vasodilation. In animal models of AD, treatment with the NO donor sodium nitroprusside acutely restored neurovascular responses and memory performance. Conversely, blocking endothelin-1 (a potent vasoconstrictor elevated in AD) alleviated pericyte-mediated capillary constriction in Nortley's human brain tissue experiments. An endothelin receptor antagonist is being tested in CAA patients to see if it can improve CVR and cognitive measures. These targeted approaches aim to counteract the specific molecular triggers of NVC impairment in AD (oxidative stress, ET-1, etc.).

Lifestyle interventions: Aerobic exercise has well-established benefits on vascular health and has emerged as a promising strategy to combat cognitive decline. One-year exercise interventions in sedentary older adults, including MCI patients, have been shown to increase cerebral blood flow and improve CVR. In a randomized trial, 12 months of moderate-intensity aerobic exercise led to a significant 15% increase in anterior cerebral perfusion (ASL MRI) and reduced carotid stiffness in participants with MCI, along with improved executive function. These findings align with the idea that exercise enhances endothelial function and stimulates angiogenesis, thereby improving NVC. Additionally, regular physical activity upregulates neurotrophic factors which may indirectly support NVU integrity. Dietary factors that promote vascular health (e.g., a Mediterranean diet rich in antioxidants and nitrates from vegetables) have been correlated with better perfusion and fewer white matter lesions in longitudinal studies.

Targeting pericytes and the BBB: A novel therapeutic angle is to protect or restore pericyte function. Since pericyte loss and hyper-contraction are early events, strategies like PDGF-BB mimetics (to promote pericyte survival signaling) or Rho-kinase inhibitors (to relax pericytes) are being explored. Divecha *et al.* highlight pericytes as a central therapeutic target for AD, noting that stabilizing pericyte-endothelium interactions could preserve BBB integrity and NVC. Experimental compounds such as NOX4 inhibitors (which reduce oxidative stress in pericytes) have shown promise: in Nortley's study, a NOX4 inhibitor drug prevented A β -induced capillary constriction in human brain slices. There is also interest in APOE2 or APOE mimetic peptides, since APOE2 (a protective allele) promotes a healthier vasculature compared to APOE4. Enhancing BBB clearance of amyloid via receptors like LRP1 is another area, aiming to remove the vascular amyloid stressor.

Anti-amyloid therapies and microcirculation: Paradoxically, while anti-amyloid monoclonal antibodies (e.g., aducanumab, lecanemab) can reduce plaque burden and slow cognitive decline modestly, they often cause ARIA (amyloid-related imaging abnormalities), which include edema and microhemorrhages due to acute BBB effects. In the long run, however, clearing amyloid from vessel walls (reducing CAA) could improve vascular reactivity. Some longitudinal PET studies suggest that patients who responded to anti-amyloid immunotherapy had stabilization of CBF decline compared to non-responders, hinting at vascular benefit once initial ARIA subsides. More research is needed on how these drugs influence NVC; it may be that combining an anti-amyloid with a vasoprotective agent yields the best outcome. Table 4 provides examples of interventions and their observed or expected effects on the neurovascular unit in early AD.

Table 4 – Interventions Aimed at Improving Neurovascular Function in Early AD

Intervention/Strategy	Mechanism and Target	Effects on Microcirculation & Findings
Antihypertensive (Nilvadipine) – 6-month trial in mild AD patients.	Calcium channel blocker; reduces systemic BP and dilates cerebral arterioles (enhances autoregulatory vasodilation).	<i>Findings:</i> Lowered blood pressure by ~11 mmHg systolic, yet increased hippocampal CBF by ~20% (left hippocampus +24 mL/100g/min vs baseline, $p = 0.02$). Other brain regions had stable perfusion. Indicates preserved autoregulation and improved microcirculation in memory-critical regions. Cognitive decline was slightly slower (non-significant) in the nilvadipine group, suggesting potential benefit.
NOX4 Inhibitor (Experimental) – GKT137831 tested on AD brain capillaries.	Inhibits NADPH oxidase in pericytes, reducing A β -induced oxidative stress and pericyte contraction.	<i>Findings:</i> In Nortley <i>et al.</i> 's human brain tissue experiments, blockade of NOX4 significantly reduced capillary constriction caused by A β oligomers. Capillaries treated with the NOX4 inhibitor maintained near-normal diameter despite A β exposure, indicating prevention of pericyte over-contraction. This suggests that targeting pericyte oxidative stress can preserve NVC in the presence of amyloid. (In vivo, NOX inhibition might improve CBF and cognitive performance in AD models, though human trials are needed.)
Aerobic Exercise (1-year program) – in MCI and sedentary older adults.	Enhances endothelial function (increases NO bioavailability), induces angiogenesis and shear stress adaptations; also reduces vascular risk factors.	<i>Findings:</i> Improved CBF and CVR. A randomized study showed that 12 months of moderate exercise increased anterior cerebral blood flow by ~15% and improved CVR by reducing arterial stiffness. Executive function improved in parallel. Other studies found exercise training increased hippocampal volume and perfusion. Exercise likely upregulates endothelial NO synthase and antioxidant enzymes, counteracting AD-related endothelial dysfunction. Guidelines now promote physical activity as a strategy to support brain vascular health in those at risk for dementia.
Pericyte-Targeting (Future approach) – e.g. PDGF-BB mimetics, APOE4 pathway modulators.	Aim to prevent pericyte loss and stabilize BBB. PDGF-BB agonists would enhance pericyte survival signaling; APOE4 pathway modulators (e.g. cyclophilin A inhibitors) would reduce the toxic effects of APOE4	<i>Evidence:</i> Divecha <i>et al.</i> conclude that pericytes are central to AD pathophysiology and an “interesting therapeutic target”. While no human trials yet, experimental models show that augmenting PDGF-BB/PDGFR β signaling slows pericyte loss and capillary rarification. For example, in an AD mouse, overexpressing PDGF-BB preserved pericytes and improved cognitive outcomes. Similarly, inhibiting cyclophilin A (an inflammatory driver in APOE4 carriers) reduced BBB leakage and neurodegeneration in APOE4 mice. These emerging therapies aim to maintain NVU integrity, thereby sustaining proper NVC and microcirculation throughout the course of AD.

	on pericytes and BBB.	
--	-----------------------	--

From the above, it is clear that addressing neurovascular dysfunction is a multi-faceted endeavor. Traditional vascular risk management (controlling blood pressure, diabetes, cholesterol) remains fundamental – epidemiologically, such measures lower dementia incidence, likely via preserving microvascular health. On top of that, novel therapies directly targeting the NVU are being developed. The ideal intervention might be a combination: for instance, an exercise program plus a low-dose vasodilator to improve baseline flow, along with a drug that prevents pericyte-mediated capillary constriction. This combination could ensure that neurons in early AD get adequate blood supply and nutrients, potentially halting the vicious cycle of hypoperfusion and neurodegeneration.

Discussion

Our analysis confirms that neurovascular coupling is significantly impaired in the earliest stages of Alzheimer’s disease, and these vascular alterations have important implications for disease progression and treatment. Early AD, even at the mild cognitive impairment stage, is characterized by a breakdown of the normal coordination between neural activity and blood flow. This breakdown stems from multi-level changes in the neurovascular unit: endothelial cells become dysfunctional and less responsive, pericytes aberrantly constrict capillaries, astrocytes shift toward pro-constrictive signaling, and neurons themselves may lose the ability to drive vasodilation. The result is a brain environment that is chronically under-perfused and metabolically stressed, which likely accelerates synaptic failure and cognitive decline.

One of the most striking findings is that these neurovascular disturbances are evident before extensive neurodegeneration. In amyloid-positive yet cognitively normal individuals, we see clear signs of NVC attenuation (e.g., reduced visual-evoked CBF). In patients with only mild cognitive symptoms, the impairment becomes more pronounced, such as the essentially flat hemodynamic responses to cognitive tasks in some MCI patients. This temporal sequence suggests a potentially causative role: vascular dysfunction could be an early “trigger” that sets the stage for neuronal injury. Indeed, chronic cerebral hypoperfusion has been shown to induce cognitive impairment and AD-like pathology in animal models (e.g., inducing white matter lesions, promoting amyloid deposition through reduced clearance). Our findings align with the concept that AD might, in part, be a vascular disorder with neurodegenerative consequences (an interpretation consistent with the growing literature on “vascular cognitive impairment and dementia” overlapping with AD).

It is worth noting that not all studies find uniform vascular deficits in MCI. Some cerebrovascular reactivity studies, for example, have reported that CVR is reduced in AD dementia but not significantly in MCI. This could be due to heterogeneity within MCI populations – perhaps only those with underlying AD pathology (as opposed to other causes of MCI) show marked NVC deficits. Our focus on biomarker-confirmed AD cases (amyloid-positive MCI) in the data helps clarify this: when MCI is specifically due to AD, NVC is indeed impaired. This highlights the importance of precise patient characterization in studies of neurovascular function.

Our review also underscores the central role of pericytes in AD-related microvascular dysfunction. Pericytes, once a relatively understudied cell type, have emerged as crucial regulators of capillary blood flow and BBB integrity. The evidence from Nortley *et al.* (2019) that amyloid-beta directly induces pericyte contraction is a key mechanistic link between a hallmark AD protein and vascular change. Meanwhile, Kisler *et al.*’s demonstration that pericyte loss alone suffices to create an AD-like neurovascular phenotype (reduced O₂ supply and eventual neurodegeneration) emphasizes that pericyte health is not just correlated with, but potentially determinative of, neuronal health. The pericyte hypothesis of AD (Divecha 2025) even suggests that pericyte dysfunction might be one of the earliest events that drive both vascular and parenchymal pathology. Considering pericytes degenerate in AD in tandem with accumulation of toxic amyloid in vessel walls (CAA), a plausible scenario is that amyloid and vascular risk factors together injure pericytes, leading to NVC

breakdown and reduced amyloid clearance, which then accelerates plaque deposition – a vicious feedback loop.

Another important aspect is the blood–brain barrier (BBB). Historically, AD was not primarily thought of as a BBB disorder, but current research (including Montagne *et al.* 2020) has firmly established that BBB breakdown is an early and significant feature. Our review highlights that early AD brains are “leaky,” allowing substances that should be kept out to enter the brain and vice versa. For instance, fibrinogen leakage can activate microglia and complement, causing chronic neuroinflammation which exacerbates AD pathology. It is telling that high baseline levels of a pericyte injury/BBB leak marker (soluble PDGFR β) predict cognitive decline in APOE4 carriers. This again positions vascular dysfunction as upstream of symptom worsening.

The interplay of vascular and classic AD pathology is complex and bidirectional. Amyloid- β can induce vascular dysfunction (as we discussed), but conversely, vascular dysfunction can promote amyloid accumulation. Hypoperfusion and hypoxia can increase amyloidogenic processing of APP via upregulation of β -secretase. BBB impairment can reduce clearance of soluble A β into the bloodstream, causing it to accumulate in the brain. Additionally, chronic mild ischemia can impair proteostasis and blood flow–dependent glymphatic clearance of waste including A β . Tau pathology, too, may be influenced by blood flow: regions of low perfusion might experience more oxidative stress, which can facilitate tau phosphorylation and aggregation. While our focus was on early AD, it should be recognized that as AD progresses, neurovascular dysfunction likely worsens and contributes to the transition from mild to severe dementia. Late-stage AD often involves significant cortical and subcortical small vessel disease, sometimes making it hard to disentangle cause and effect.

Critical analysis of therapeutic prospects: The strong association between cardiovascular health and dementia risk, together with the mechanistic insights reviewed here, make a compelling case that targeting neurovascular dysfunction could modify AD’s course. The results of the nilvadipine trial, though modest, are encouraging – they demonstrate that improving microcirculatory flow in AD patients is feasible and safe. However, it is notable that the overall trial (Nilvad) did not show a significant cognitive benefit in the primary analysis, highlighting the challenge of translating better blood flow into clinical improvement, especially once neurodegeneration is advanced. It may be that timing is crucial: interventions must occur early (in MCI or even asymptomatic at-risk individuals) to preserve neurons that are still viable. Another challenge is ensuring that improved blood flow actually results in improved tissue perfusion and metabolism; for instance, if capillaries are occluded by pericyte constriction or microthrombi, simply raising blood pressure or dilating arterioles might not deliver more oxygen to tissue. Therefore, therapies like NOX4 inhibitors or others that act at the capillary level to prevent stalls could be game-changers by directly addressing the bottleneck.

Our discussion also brings up an important point: AD is heterogeneous, and not all patients have equal vascular contributions. Some individuals have a heavy vascular component (mixed dementia with many microinfarcts, high WMH burden, severe CAA), while others have more “pure” plaque/tangle-driven disease. Identifying patients with strong neurovascular dysfunction (e.g., via retinal tests, MRI perfusion, BBB imaging, endothelial biomarkers) could allow targeted use of vasculoprotective treatments – a step towards personalized medicine in AD. It is conceivable that in the near future, an AD patient’s work-up might include an assessment of neurovascular status, and those with marked deficits could be prescribed specific adjunct therapies focusing on the microcirculation.

Scientific and Clinical Significance: The implications of neurovascular coupling alterations in early AD are profound. From a scientific perspective, they compel us to view AD not only as a neuronal proteinopathy but as a multi-system disorder that involves the circulatory system of the brain. This integrated view can lead to novel hypotheses (e.g., that treating endothelial cells or pericytes could yield cognitive benefits). Clinically, measures of neurovascular function could become diagnostic or prognostic biomarkers. For instance, an fMRI or fNIRS-based NVC test might help identify which MCI patients are likely to progress to AD dementia. Retinal imaging is especially

appealing for routine screening, as it is non-invasive and accessible; ongoing studies are examining retinal vessel reactions as an early detection tool for AD.

Perhaps the most immediate implication is therapeutic. Current AD treatments (e.g., cholinesterase inhibitors, new anti-amyloid antibodies) do not address the vascular component. Our findings suggest that even if amyloid is reduced, if microcirculation remains impaired, neurons will continue to suffer from nutrient insufficiency. Combining an amyloid-targeting therapy with a vascular-targeting therapy might therefore have synergistic effects. There is precedent in stroke and vascular dementia research that enhancing collateral blood flow improves outcomes; similarly, in AD, a moderate increase in continuous cerebral perfusion could potentially slow neurodegeneration in critical brain regions by improving waste clearance and reducing oxidative damage.

In summary, early AD sets off a cascade of neurovascular unit dysfunction – a cascade that is potentially *interruptible*. The alterations in NVC and microcirculation are not merely epiphenomena but integral to the disease process. They offer both an explanation for some of AD's heterogeneity (why some patients decline faster – possibly due to worse vascular health) and a target for altering its trajectory.

Conclusion

The evidence reviewed herein highlights that altered neurovascular coupling and microcirculatory dysfunction are core features of early Alzheimer's disease. Long before advanced cognitive impairment, the brain's fine-tuned system for regulating its own blood supply begins to fail. Neurons in the early AD brain are, figuratively, "running on empty," as the normally rapid delivery of blood in response to activity is blunted. This state of relative cerebral hypoperfusion and BBB compromise likely creates a fertile ground for the accumulation of amyloid and tau pathology and sets in motion a deleterious cycle of neural energy crisis and injury.

Recognizing the neurovascular unit as a key player in AD pathogenesis broadens our therapeutic horizons. It is imperative that future AD research and clinical trials integrate vascular endpoints – for example, measuring CBF or endothelial function as outcomes alongside plaque reduction. Interventions that stabilize the neurovascular unit, whether through lifestyle modifications like exercise or pharmacological agents targeting endothelial and pericyte function, deserve rigorous testing for their disease-modifying potential. Importantly, these interventions are often low-risk and could confer additional health benefits (e.g., cardiovascular improvements), making them attractive options in preventative neurology.

From a public health perspective, our findings reinforce the message that "what's good for the heart is good for the brain." Controlling midlife hypertension, for instance, might delay or prevent the onset of neurovascular uncoupling and thus AD symptoms years later. On the individual patient level, evaluating neurovascular health may become part of personalized risk profiling.

In conclusion, early AD should be approached as not only a neurodegenerative disorder but also a neurovascular dysfunction disorder. The cerebral microcirculation – with its network of capillaries, pericytes, and endothelial cells – emerges as a critical battlefield where AD exerts damage but also where we can potentially intervene. Therapeutic strategies that couple neuronal protection with vascular protection hold great promise in altering the course of Alzheimer's disease. By restoring or maintaining neurovascular coupling, we may preserve cognitive function and delay the progression of this devastating illness.

Future Work – Potential Research Directions: Moving forward, we aim to build on these findings by developing a focused research program targeting neurovascular health in Alzheimer's disease. One immediate goal is to improve the *in vivo* assessment of neurovascular coupling in individuals at risk for AD – for example, by refining functional NIRS and retinal imaging protocols as early screening tools. We plan to conduct a longitudinal study following patients with MCI, combining advanced perfusion MRI, retinal vessel analysis, and CSF biomarkers to determine how early microvascular changes predict cognitive decline and conversion to AD. Moreover, we will explore an interventional trial in an at-risk population (such as amyloid-positive, cognitively normal adults or early MCI patients) using a multi-modal approach: aerobic exercise plus a repurposed

vasodilator (e.g. low-dose isosorbide or cilostazol) to test whether enhancing cerebral blood flow can slow cognitive deterioration. A crucial methodological development for our future work is the establishment of high-resolution two-photon imaging of neurovascular coupling in AD mouse models that express human APOE4. We intend to use an APOE4 knock-in mouse (which exhibits BBB breakdown and microvascular inflammation similar to humans) to test novel compounds – such as a PDGFR β agonist to support pericytes or a selective endothelin-1 blocker – observing in real time how these treatments affect capillary flow and NVC during neuronal stimulation. Additionally, we are interested in the glymphatic system's role in clearance of metabolites; thus, part of our proposal involves collaborating with imaging scientists to use diffusion MRI and contrast tracers to quantify glymphatic flow in early AD and determine if improving NVC also enhances metabolite clearance from the brain. Ultimately, our long-term objective is to integrate neurovascular targets into Alzheimer's therapeutic development. We will pursue the design of a first-in-human pilot trial of a “neurovascular cocktail” – potentially combining an antioxidant (to reduce NOX4-mediated oxidative stress), an NO donor, and an anti-amyloid antibody – measuring not only cognitive outcomes but also direct physiological outcomes like CVR, functional hyperemia response, and CSF biomarker shifts. By iteratively testing and refining such interventions, our research aims to establish a new paradigm of AD treatment that unites vascular health with neuronal health, hopefully yielding more effective strategies to combat this multifactorial disease.

Acknowledgements. All opinions expressed are those of the authors and do not necessarily reflect institutional views.

Contributions of the authors.

Each author contributed to the writing of the article.

REFERENCES

1. Tarantini, S., Tran, C. H. T., Gordon, G. R., Ungvari, Z., & Csiszar, A. (2017). Impaired neurovascular coupling in aging and Alzheimer's disease: Contribution of astrocyte dysfunction and endothelial impairment to cognitive decline. *Experimental Gerontology*, 94, 52–58. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2016.11.004>
2. Divecha, Y. A., Rampes, S., Tromp, S., Boyanova, S. T., Fleckney, A., Fidanboyly, M., & Thomas, S. A. (2025). The microcirculation, the blood–brain barrier, and the neurovascular unit in health and Alzheimer disease: The aberrant pericyte is a central player. *Pharmacological Reviews*, 77(3), 100052. <https://doi.org/10.1016/j.pharmr.2025.100052>
3. Montagne, A., Nation, D. A., Sagare, A. P., et al. (2020). APOE4 leads to blood–brain barrier dysfunction predicting cognitive decline. *Nature*, 581(7806), 71–76. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2247-3>
4. Sweeney, M. D., Kisler, K., Montagne, A., Toga, A. W., & Zlokovic, B. V. (2018). The role of brain vasculature in neurodegenerative disorders. *Nature Reviews Neurology*, 14(8), 473–490. <https://doi.org/10.1038/s41582-018-0032-5>
5. Owens, C. D., Pinto, C. B., Mukli, P., et al. (2024). Neurovascular coupling, functional connectivity, and cerebrovascular endothelial extracellular vesicles as biomarkers of mild cognitive impairment. *Alzheimer's & Dementia*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1002/alz.14072>
6. Vestergaard, M. B., Bakhtiari, A., Osler, M., Mortensen, E. L., Lindberg, U., Law, I., Lauritzen, M., Benedek, K., & Larsson, H. B. W. (2025). The cerebral blood flow response to neuroactivation is reduced in cognitively normal men with β -amyloid accumulation. *Alzheimer's Research & Therapy*, 17(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s13195-024-01652-z>
7. Nortley, R., Korte, N., Izquierdo, P., et al. (2019). Amyloid β oligomers constrict human capillaries in Alzheimer's disease via signaling to pericytes. *Science*, 365(6450), eaav9518. <https://doi.org/10.1126/science.aav9518>

8. Kisler, K., Nelson, A. R., Rege, S. V., et al. (2017). Pericyte degeneration leads to neurovascular uncoupling and limits oxygen supply to brain. *Nature Neuroscience*, 20(3), 406–416. <https://doi.org/10.1038/nn.4489>
9. de Jong, D. L. K., de Heus, R. A. A., Rijpmma, A., et al. (2019). Effects of nilvadipine on cerebral blood flow in patients with Alzheimer disease. *Hypertension*, 74(2), 413–420. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.119.12892>
10. Mroczkowska, S., Shokr, H., Benavente-Perez, A., Negi, A., Bentham, P., & Gherghel, D. (2022). Retinal microvascular dysfunction occurs early and similarly in mild Alzheimer's disease and primary open-angle glaucoma patients. *Journal of Clinical Medicine*, 11(22), 6702. <https://doi.org/10.3390/jcm11226702>
11. van der Heide, F. C. T., van de Kreeke, J. A., Koudstaal, P. J., & de Jong, F. J. (2022). Neurovascular coupling unit dysfunction and dementia: Retinal measurements as tools to move towards population-based evidence. *Frontiers in Endocrinology*, 13, 1014287. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.1014287>
12. Madsen, L. S., Parbo, P., Ismail, R., et al. (2023). Capillary dysfunction correlates with cortical amyloid load in early Alzheimer's disease. *Neurobiology of Aging*, 123, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2022.12.006>
13. Zlokovic, B. V. (2011). Neurovascular pathways to neurodegeneration in Alzheimer's disease and other disorders. *Nature Reviews Neuroscience*, 12(12), 723–738. <https://doi.org/10.1038/nrn3114>
14. van de Haar, H. J., Burgmans, S., Jansen, J. F. A., et al. (2016). Blood–brain barrier leakage in patients with early Alzheimer disease. *Radiology*, 281(2), 527–535. <https://doi.org/10.1148/radiol.2016152244>
15. Gorelick, P. B., Scuteri, A., Black, S. E., et al. (2011). Vascular contributions to cognitive impairment and dementia: A statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, 42(9), 2672–2713. <https://doi.org/10.1161/STR.0b013e3182299496>
16. Iturria-Medina, Y., Sotero, R. C., Toussaint, P. J., & Evans, A. C. (2014). Epidemic spreading model to characterize misfolded proteins propagation in aging and associated neurodegenerative disorders. *PLOS Computational Biology*, 10(11), e1003956. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1003956>
17. Iadecola, C. (2013). The pathobiology of vascular dementia. *Neuron*, 80(4), 844–866. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2013.10.008>
18. Beishon, L. C., & Panerai, R. B. (2021). The neurovascular unit in dementia: An opinion on current research methodology and diagnostic approaches. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 13, 721937. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.721937>
19. Østergaard, L. (2013). The capillary dysfunction hypothesis of Alzheimer's disease. *Neurobiology of Aging*, 34(5), 1301–1313. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2012.11.018>
20. Falsetti, L., Viticchi, G., Zacccone, V., Guerrieri, E., Moroncini, G., Luzzi, S., & Silvestrini, M. (2022). Shared molecular mechanisms among Alzheimer's disease, neurovascular unit dysfunction and vascular risk factors: A narrative review. *Biomedicines*, 10(2), 439. <https://doi.org/10.3390/biomedicines10020439>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17090450>

EARLY INTERVENTION AND DEVELOPMENTAL DELAYS IN AT-RISK POPULATIONS

AZAMATOVA NARGIZ AZAMATOVNA

Master's Degree Candidate in Social Work (MSc)

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Social Worker (Student Support Services), Nazarbayev University, Astana, Kazakhstan

NURKATOVA LYAZZAT TOLEGENOVNA

Doctor of Sociological Sciences, Professor

Vice-Rector for Socio-Cultural Development, Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Academy of Public Administration under the President of the Republic of Kazakhstan

ESIMOVA DINARA GABIBOLLAEVNA

PhD in Social Work, Associate Professor

Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Executive Director, National Alliance of Professional Social Workers of the Republic of Kazakhstan

TAVASSOV MARAT URALOVICH

Managing Director for Environmental Safety, Health and Wellbeing

Nazarbayev University, Astana, Kazakhstan

Expert in campus safety, occupational health, and environmental protection systems in higher education institutions

Abstract. Early childhood intervention is widely recognized as a critical strategy for improving developmental outcomes, especially for children from low-income or high-risk families. This study examines how early parental involvement and targeted intervention strategies impact children in at-risk populations, with a focus on early signs of autism spectrum disorder (ASD) and developmental delays. Drawing on global research and a case application in Astana (Nur-Sultan), Kazakhstan, the article highlights the importance of timely identification and comprehensive support systems. We review evidence-based early intervention models (including parent-mediated approaches and community-based programs) and analyze their effectiveness in disadvantaged settings. Materials and methods include a detailed case analysis of an ASD early intervention initiative at L.N. Gumilyov Eurasian National University (ENU) in Astana, alongside international case studies and model frameworks. Results indicate that early interventions – particularly those involving parents and delivered in natural environments – can significantly improve children's social-communication skills and developmental trajectories. However, challenges such as late diagnosis, resource constraints, and disparities between urban and rural access persist. The Discussion critically compares Astana's early intervention efforts with global practices, underscoring the need for policy reforms, capacity building, and culturally adapted programs. We conclude that strategic early intervention in at-risk populations yields substantial benefits in mitigating developmental delays and improving long-term outcomes. The Astana case study illustrates both the progress made and the gaps remaining in supporting vulnerable families. Implications include the importance of cross-sector collaboration, parental empowerment, and sustainable funding to expand early intervention services for at-risk children. Future directions call for longitudinal research on intervention outcomes in low-resource settings and the development of inclusive policies to ensure that all children – regardless of socioeconomic status – receive the support they need in their early years.

Keywords: *Early childhood intervention; developmental delays; autism spectrum disorder; at-risk families; parental involvement; low-income populations; Astana case study; early diagnosis; inclusive support services*

Introduction

Early childhood is a period of rapid brain development and heightened neuroplasticity, making it an optimal window for interventions that can alter a child's developmental trajectory. For children in at-risk populations – such as those from low-income families, high-stress home environments, or with other risk factors – timely intervention is especially critical. Adverse early-life conditions (poverty, malnutrition, limited stimulation) put an estimated 250 million young children worldwide at risk of not reaching their developmental potential. These risks manifest in developmental delays across cognitive, language, social, and motor domains, perpetuating cycles of educational and social disadvantage. Intervening early can mitigate these delays and improve long-term outcomes in health, education, and economic productivity. As Nobel laureate economist James Heckman famously demonstrated, investments in high-quality early childhood programs yield substantial returns by developing human capital in disadvantaged children. Early intervention is not only a matter of social justice but also economic prudence: each dollar spent early can save many more in later remediation.

Autism spectrum disorder (ASD) and other developmental delays often first emerge in the early childhood period. Recognizing the early signs of autism – such as lack of joint attention, delayed speech, or limited social responsiveness – allows families to seek diagnosis and begin interventions during the critical early years. The American Academy of Pediatrics and Centers for Disease Control and Prevention recommend routine screening for ASD at 18 and 24 months for all children, precisely because evidence-based interventions initiated by age 2–3 can significantly improve outcomes. However, not all countries or healthcare systems have implemented universal early screening. In some jurisdictions, only high-risk children (e.g. with an autistic sibling or noted delays) are screened, leading to later diagnoses for many children. Delayed diagnosis and intervention are especially common in low-resource settings and marginalized communities. Studies in the United States have found that children from low-income or minority families are diagnosed with ASD later and access services less than their higher-income peers. For example, one analysis found that near-poverty children received an ASD diagnosis nearly a year later on average than children from well-off families. This “diagnosis gap” contributes to worse outcomes, since the efficacy of interventions like behavioral therapy is highest when begun early.

Kazakhstan provides a compelling case study of these issues. Historically, the reported prevalence of ASD in Kazakhstan has been extremely low – only about 2.6 per 100,000 children (0.0026%) – compared to roughly 1 in 100 children globally (~1%). Such a low figure likely reflects underdiagnosis and limited awareness or services in past decades. Indeed, until recent years, many Kazakhstani children with developmental differences may have been misdiagnosed or entirely overlooked. In the absence of formal early intervention systems, families often struggled in isolation. Public awareness about autism and developmental disorders in Central Asia lagged behind that of Western countries. Over the last decade, Kazakhstan has seen a growing recognition of the importance of early identification and support for children with special needs. A National Strategy for 2021–2023 was implemented to strengthen services for children with ASD and other disabilities, emphasizing interministerial collaboration (health, education, and social protection). As part of these reforms, the screening age for ASD in Kazakhstan was lowered from 3 years to infancy, incorporating standardized tools like the M-CHAT (Modified Checklist for Autism in Toddlers) into pediatric care. This policy change has reportedly led to more children being identified with autism before age 4 than previously.

The experiences of families in Kazakhstan illustrate both the challenges and progress in establishing early intervention for at-risk children. A recent cross-sectional study of 390 parents of children with ASD across Kazakhstan sheds light on socio-economic barriers they face. Over 73% of these parents reported insufficient financial support from the state, especially regarding costly therapy

and special education. Many had to reduce work hours or quit jobs to care for their child – 25.4% of mothers stopped working and 18.8% changed jobs due to their child's needs. Disparities between urban and rural areas are pronounced: urban families, generally more educated and higher-income, reported greater access to specialists and services, whereas rural families often lacked local speech therapists, psychologists, or early intervention centers. Consequently, rural children were less likely to receive timely diagnoses or intervention, contributing to underdiagnosis in those communities. The study highlighted an urgent need for broader support systems – beyond medical therapy alone – including legal advice, educational inclusion, and parent training. Indeed, many parents in the survey expressed a desire for training in navigating legal and administrative processes to secure services for their children. This holistic approach aligns with international best practices that emphasize empowering families and addressing environmental factors (like access to inclusive education and financial assistance) alongside direct child-focused therapy.

Research Gap and Objectives

While the global evidence strongly supports early intervention as a means to improve outcomes for children with developmental delays, there is a gap in understanding how these interventions can be effectively delivered in at-risk, resource-constrained populations. Much of the seminal research on early ASD interventions (e.g., the Early Start Denver Model, pivotal response training, etc.) has been conducted in high-income settings or controlled university clinic environments. Less is known about adapting these models to low-income families, rural communities, or countries with nascent support systems. There is a clear need for case studies and implementation research in diverse cultural and economic contexts. Kazakhstan's ongoing efforts provide a natural laboratory to study how global best practices in early intervention can be tailored to local needs. Furthermore, the role of parents as key change agents – especially in communities where professional services are scarce – is a critical area for investigation. Parent-mediated interventions and parent training programs have shown promise in various low-resource settings, but there is limited documentation on their uptake and effectiveness in Central Asia or similar regions.

This article aims to fill these gaps by addressing the following research objectives:

- Objective 1: Analyze how early parental involvement and intervention strategies affect developmental outcomes in children from at-risk families (low-income or otherwise high-risk) – with a focus on early signs of autism and other developmental delays. We will review evidence from global studies and meta-analyses to establish the efficacy of early interventions in improving language, cognitive, and social skills, particularly in disadvantaged populations.
- Objective 2: Examine the current landscape of early intervention services in Astana, Kazakhstan as a case study. Specifically, we investigate a pilot program at L.N. Gumilyov Eurasian National University (ENU) that integrates early screening and parent-focused intervention for autism. By doing so, we illustrate how one high-risk population (in this case, families in Astana's urban environment, including some from surrounding rural areas who travel for services) is being served, and identify strengths and weaknesses of this approach.
- Objective 3: Identify barriers (e.g., socio-economic, cultural, logistical) to early intervention in marginalized communities and discuss strategies to overcome them. This involves comparing the Astana case with experiences reported in other low- and middle-income countries, such as community-based early intervention centers, task-shifting to train non-specialists, and the use of peer support networks.
- Objective 4: Provide recommendations for policy and practice, to enhance early identification and intervention for developmental delays in at-risk populations. This includes suggesting how to scale successful elements of the Astana program to other regions (e.g., rural provinces of Kazakhstan) and how to ensure sustainability (through policy support, funding mechanisms, and capacity building in the workforce).

In summary, our study seeks to blend academic rigor – by grounding findings in established research and citing measurable outcomes – with practical relevance for policymakers and practitioners. By focusing on at-risk populations, we underscore that when and how an intervention

is delivered can greatly influence its success. The introduction of this article has framed the broad rationale: early intervention can change lives, but reaching the children who need it most remains a challenge

Materials and Methods

Study Design and Approach. This research comprises a mixed-methods approach with two primary components: (1) a case analysis of an early intervention initiative in Astana, Kazakhstan (centered at ENU), and (2) a literature-based comparative analysis drawing on published studies of early intervention in at-risk populations globally. Rather than a controlled experimental study, our design is descriptive and exploratory, aiming to integrate quantitative data (e.g. child developmental assessment scores, demographic statistics) with qualitative insights (e.g. parent and provider perspectives, policy context). This approach is suited to understanding the complex, real-world setting of early interventions in disadvantaged communities, where multiple factors influence implementation and outcomes.

Case Analysis in Astana (ENU): The core case study focuses on a program at the L.N. Gumilyov Eurasian National University (ENU) in Astana, which serves children (primarily ages 2–6) showing early signs of autism or developmental delays. The program was developed in partnership with local health authorities and an NGO, “Ymit (Ümit)” Center, to address the growing need for early assistance to children with ASD. We collected data from program records, including the number of children screened, age at identification, types of interventions provided (e.g., Applied Behavior Analysis (ABA) therapy sessions, speech therapy, parent training workshops), and follow-up outcomes over a 12-month period. In addition, semi-structured interviews were conducted with 5 parents (to capture personal experiences of participating in early intervention) and 3 program staff (including a developmental pediatrician, a special educator, and a parent-trainer). These interviews were qualitative, guided by questions about challenges faced, observed child progress, and suggestions for improvement. Ethical approval for interviewing parents was obtained through ENU’s Institutional Review Board, and informed consent was secured from all participants, with assurances of anonymity and voluntary participation.

Global Comparative Analysis: To situate the Astana case in context, we performed a structured literature review of studies from 2010–2025 on early interventions in low-resource or high-risk contexts. We searched scholarly databases (PubMed, Scopus, and Google Scholar) with keywords such as “early intervention AND low-income,” “parent-mediated ASD intervention LMIC,” “early childhood development AND poverty,” and “autism early diagnosis disparities.” From over 200 search results, we screened titles/abstracts and selected approximately 40 relevant sources that met criteria: studies or reviews addressing early childhood or early school-age interventions (for developmental delays or ASD) in populations characterized by economic disadvantage, or conducted in low- and middle-income countries (LMICs), or addressing minority/underserved groups in high-income countries. Priority was given to academic, peer-reviewed sources including randomized controlled trials (RCTs), meta-analyses, and large observational studies, as well as high-quality reports by health organizations. We also included seminal works in early intervention (like the 2016 PASS trial in South Asia and the 2010 Dawson et al. ESDM trial) to have benchmarks of efficacy. Data extracted from these sources included sample characteristics (target age, risk factors), nature of intervention (who delivered it, frequency, content), and key outcomes (e.g., improvement in developmental quotients, adaptive behavior scales, parental stress reduction, etc.). These findings are used to draw comparisons and highlight general principles or deviations observed in the Astana case.

By integrating the case study with the broader literature, our analysis method is akin to a multiple case or collective case study approach – where the Astana program is one “case” and the literature provides multiple additional cases for triangulation. We looked for common themes such as the role of parents in intervention delivery, the importance of early detection, resource constraints (like shortage of specialists or funding), and outcomes achieved. A thematic synthesis was performed on qualitative data from interviews to summarize parent and provider perspectives, which were then

related to themes found in global literature (for instance, parents in Astana citing financial burdens echoed findings from other countries about economic strain).

Participants and Data Sources

Astana Case Participants: Over a 2-year period (2023–2024), the ENU early intervention program screened 150 children (aged 18 months to 5 years) who were referred by pediatricians or identified through community outreach camps. Out of these, 47 children met criteria for enrollment in the intensive program (either having a confirmed ASD diagnosis or significant developmental delays in areas like language or social skills). These enrolled children form the participant cohort for our case analysis. Among them, 30 (64%) were boys and 17 (36%) girls, reflecting the higher prevalence of ASD in males commonly reported. The average age at enrollment was 33 months (2.75 years). We stratified participants by socio-economic status: 21 children (45%) were from low-income families (as defined by qualifying for government social assistance, which in Kazakhstan indicates income below subsistence minimum), 18 (38%) from middle-income, and 8 (17%) from upper-middle-income families. Additionally, about 20% of children came from outside Astana (rural or smaller towns in Nur-Sultan region), temporarily relocating for services – offering some insight into urban-rural contrasts even within this cohort.

Parents (or primary caregivers) were integral participants. Each child's parent (in most cases the mother) was required to attend weekly training sessions at the center. Out of the 47 families, 39 (83%) were two-parent households, while 8 (17%) were single-parent (mother-only) households – several of whom cited spousal loss or abandonment partially due to the stress of raising a child with special needs, which anecdotally is not uncommon. Nearly all parents had at least a high school education; 60% of mothers and 80% of fathers had a college or university degree, reflecting perhaps a self-selection where more educated families seek services. However, many in the low-income category were educated but underemployed or in unstable jobs, indicating that formal education did not always translate to financial stability.

Measures and Instruments: The program used a combination of standardized developmental assessments and custom tools:

- *M-CHAT-R/F:* All children under 30 months were screened with the Modified Checklist for Autism in Toddlers, Revised with Follow-up (M-CHAT-R/F), which is a validated parent questionnaire for ASD risk. Those who screened positive received further evaluation (and indeed, M-CHAT was also used at well-child visits in some Astana clinics as part of the new policy implementation).

- *ADOS-2:* The Autism Diagnostic Observation Schedule, Second Edition, was used by trained clinicians for a more formal ASD assessment in children suspected of autism (the program had one clinical psychologist certified to administer ADOS-2). This helped confirm diagnoses and also provided baseline calibrated severity scores, particularly useful for tracking social-communication improvements.

- *Bayley Scales of Infant and Toddler Development (3rd edition):* For children under 42 months, the Bayley-III was administered to gauge cognitive, language, and motor development. For older children (3.5–5 years) or those with more advanced skills, we used subtests from the *Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence (WPPSI)* for cognitive assessment, alongside adaptive behavior scales (Vineland-3 Parent/Caregiver form) to track daily living and socialization skills.

- *Parent Outcomes:* We evaluated parent stress and self-efficacy using the Parenting Stress Index (PSI-4 Short Form) and a brief self-efficacy questionnaire adapted from the “Caregiver Skills Training” program by WHO. Given evidence that parental stress is often high in ASD caregiving and that interventions can alleviate it, this was an important dimension.

All these measures were collected at intake (baseline) and after 12 months of participation in the program. Additionally, qualitative logs of each child's progress were maintained (noting milestones like first words spoken, improvements in eye contact, etc.), and parents kept journals on home practice activities.

Literature Data Extraction: From each selected study in the literature review, we extracted key data points. For RCTs of early intervention, for example, we noted the sample size and demographics (to identify if the sample was “at-risk” – e.g., low-income families in an urban slum, etc.), the nature of intervention (home-visiting, clinic-based therapy, parent coaching, etc.), and the main outcomes and effect sizes. For instance, we tabulated results from the landmark PASS trial – which delivered a parent-mediated autism intervention via non-specialist facilitators in India and Pakistan – noting that after 9 months, children in the intervention showed significantly better parent-child interaction quality than controls. We also reviewed meta-analyses such as one by Jeong et al. (2021) on global parenting programs, which reported overall positive effects on early child development in LMIC settings, and summarized their findings.

Intervention Description (Astana Case)

It is important to describe what the ENU early intervention program actually entailed, as this constitutes the “independent variable” influencing child outcomes in our case study. The program can be characterized as comprehensive, family-centered early intervention for young children with ASD or developmental delays, blending international best practices with local adaptations:

- **Setting & Frequency:** Services were provided at a child development center on ENU’s campus, outfitted with an observation room, a play therapy room, and a small sensory gym. Children attended two half-day sessions per week (each ~3 hours including breaks) in small groups (4–5 children with 2 therapists and 1–2 trainee assistants). In addition, therapists conducted monthly home visits for each family to support generalization of skills to the home environment – reflecting an emphasis on *natural environment teaching*, which research suggests helps children apply skills in real-life contexts.

- **Therapeutic Techniques:** The intervention drew on multiple evidence-based methods: Applied Behavior Analysis (ABA) principles (including discrete trial training and positive reinforcement for skill learning); the Early Start Denver Model (ESDM), a naturalistic developmental-behavioral intervention that involves play-based routines and parent coaching; speech and language therapy focusing on early communication (often incorporating Picture Exchange Communication System for non-verbal children); occupational therapy for sensory integration issues (many children had sensory sensitivities); and social play sessions to encourage peer interaction among the children in the group. The program was thus multidisciplinary. Notably, five of the staff had received training via international workshops – e.g., one psychologist had an ESDM introductory course, and the special educator had attended a regional ABA training. This attempt to incorporate foreign experience mirrors what Kazakhstani scholars have called for.

- **Parental Involvement:** A cornerstone of the program was active parental involvement. Parents were not only educated about ASD and child development, but they were coached to implement strategies with their child. For example, during sessions, parents would sometimes join the therapy room for “parent-child practice” under guidance. The program also ran weekly parent training classes (one evening a week, 2-hour sessions) using a locally adapted version of the UK’s EarlyBird program (which is a parent workshop model for newly diagnosed ASD developed by the National Autistic Society) combined with content from WHO’s Caregiver Skills Training modules. Topics included behavior management, communication strategies, play techniques, and stress management for caregivers. The philosophy was that empowering parents as co-therapists would improve consistency of intervention across settings and times – an approach supported by research showing that parent-mediated interventions can improve children’s language and social skills while also reducing parent stress. In Kazakhstan, a study has similarly noted that educating parents significantly enhances children’s developmental outcomes and is greatly needed.

- **Cultural and Practical Adaptations:** Implementing such a program in Astana required adaptations. Language-wise, all training and therapy were conducted bilingually – in Kazakh and Russian – because families in Astana may speak either or both at home. All written materials (like parent handouts) were provided in the preferred language of the family. Culturally, there was sensitivity around concepts like eye contact or social play, ensuring that advice was culturally

appropriate (for instance, some traditional caregivers initially believed a child simply “matures out of shyness” – so the program included basic neurodevelopmental education to shift mindsets). Practically, transportation stipends were given to low-income families from outside Astana to facilitate attendance (the program had a small grant from a local charity). Also, given that some parents work, the scheduling of sessions tried to accommodate them (some groups were in late afternoon, so working parents could come after work).

- **Outcome Monitoring:** Each child had an individualized plan with specific goals (e.g., “use 10 functional words” or “tolerate haircut without meltdown”). Progress was charted weekly. Every 3 months, the team did a case review to adjust goals. Standardized re-evaluations (Bayley or Vineland) at 12 months allowed objective outcome measurement.

Data Analysis: Quantitative data from the case (like developmental test scores pre/post) were analyzed using simple descriptive statistics and, where applicable, paired t-tests to evaluate improvements over the year (for instance, comparing mean cognitive scores at baseline vs follow-up). Given the small sample (n=47), we did not employ complex statistics; effect sizes (Cohen’s d) were calculated for key outcomes to gauge magnitude of changes. Qualitative interview data were coded thematically (using NVivo software) – codes like “parental stress,” “therapy challenges,” “cultural belief,” “positive outcome” emerged, and representative quotes were selected to illustrate these in the results narrative.

Results

One of the first indicators of success in early intervention is how early children are being identified and enrolled. In the Astana program, the mean age of identification for ASD or significant developmental delay was 2.8 years (33 months), with a standard deviation of 5 months. Notably, this is considerably younger than historical averages in Kazakhstan (which were often 4–5 years or older for ASD) and reflects an improvement likely due to the introduction of systematic screening. Approximately 65% of the cohort had some concern noted by 24 months (typically by a parent or pediatrician), though for some the path to enrollment took longer due to waitlists or obtaining referrals. Mothers were often the first to notice developmental concerns – echoing the national survey finding where 24.4% of mothers were the first to recognize ASD signs in their child. In our cohort, 30 out of 47 mothers (64%) reported noticing something “unusual” by the child’s second birthday, such as lack of response to name or delay in speech. However, many did not have a name for their concern until they met specialists.

Before the program’s establishment, local pediatric services in Astana lacked capacity for formal diagnosis; through ENU’s initiative, over the 2-year period we facilitated formal ASD diagnoses for 38 of the 47 enrolled children (the others were treated as “developmental delay” or “atypical development” without an ASD label). This diagnostic throughput contributed to a modest but meaningful uptick in recorded ASD prevalence in the city. To contextualize, Kazakhstan’s recorded ASD prevalence was previously 2.6 per 100k children – obviously an underestimate. By 2024, Astana city health records showed about 150 children with ASD registered (out of ~200,000 child population), roughly 75 per 100k, indicating improvements in identification (though still below global rates, suggesting further room to diagnose cases earlier and more broadly).

Importantly, out of the 47 children, 9 (19%) were younger siblings of children already diagnosed with ASD (having a sibling with ASD is a known high-risk factor). These siblings were enrolled as young as 18 months when subtle signs emerged. This demonstrates how working with at-risk families can facilitate earlier identification in subsequent children – a ripple effect of awareness. Additionally, 8 children (17%) came from what could be categorized as “high-risk” perinatal backgrounds (e.g., history of prematurity or neonatal complications like NICU stay). Though the program did not specifically target these, it ended up serving some of these children because developmental delays were evident early on.

In terms of enrollment by socio-economic status, low-income families were well-represented: 21 (45%) of the children were from the bottom income quartile. This is notable because often, in new service programs, higher-income or more educated families tend to access first (due to awareness or

connections). The program's outreach (including partnerships with public polyclinics and even local TV reporting) helped reach poorer families. However, a subtle disparity was observed in attrition: of the 47 who started, 5 children dropped out before the 12-month completion – all 5 were from low-income single-mother households. Interviews with two of these mothers revealed they left due to “inconvenient session times conflicting with work” and “couldn't afford to stay in Astana long-term” (for one who had come from a rural area). This underscores that even when programs are nominally free, indirect costs and logistics can impede sustained participation for the most vulnerable. In analysis, we treat dropouts as censored data; their initial assessments were included, but no follow-up scores, and they are considered in discussion of barriers.

We assessed children at entry and after ~12 months in the program on several developmental domains. Table 1 summarizes the average scores:

Table 1: Pre- and Post-Intervention Developmental Assessments (Astana Program)

Domain (Instrument)	Baseline Mean (SD)	12-month Mean (SD)	Mean Change (Δ)	Cohen's d (effect size)
Cognitive Development (Bayley-III / WPPSI IQ)	65.4 (± 12.0) – approx. 2nd percentile	72.8 (± 13.5) – approx. 4th percentile	+7.4 points	0.60 (moderate)
Expressive Language (Bayley-III or other scale)	58.0 (± 15.1)	66.5 (± 15.8)	+8.5 points	0.55 (moderate)
Adaptive Behavior (Vineland-3 Composite)	61.3 (± 10.4)	68.9 (± 11.2)	+7.6 points	0.72 (moderate)
Social Interaction (ADOS-2 CSS)**	8.1 (± 1.7)	7.3 (± 1.9)	–0.8 (lower = improvement)	0.47 (small-medium)
Parent Stress (PSI score)	95th percentile (high)	88th percentile	↓ (improved)	n/a (z-scores used)

Notes: All changes significant at $p < 0.05$ except ADOS CSS ($p = 0.08$). ADOS CSS = Calibrated Severity Score (1–10 scale, higher = more severe autism symptoms). Parent Stress Index scores are percentile-based (relative to norm); a drop from 95th to 88th percentile indicates reduced stress.

These results indicate meaningful gains. For cognitive development, children on average improved by about 7–8 IQ or developmental quotient points over one year. This is notable considering many were far below normative mean (100) at baseline; moving from ~2nd percentile to ~4th percentile is modest in an absolute sense (still very delayed) but is a statistically significant improvement. In typical development, one might expect perhaps a stable DQ or even decrease if delays worsen relatively, so gains suggest the interventions had an effect. A moderate effect size ($d \sim 0.6$) is in line with some early intervention studies; for instance, Dawson et al. (2010) found a ~17 point IQ gain in an intensive treatment group vs ~7 in community group over 2 years. Our gains, while smaller, occurred in a less controlled, lower-intensity context.

Expressive language saw a similar moderate gain. Many non-verbal children began to say single words or short phrases. Out of 25 children who were minimally verbal at baseline, 12 acquired functional spoken words by follow-up (e.g., saying “water” when thirsty). Parents universally rated this as one of the most significant changes (“He can call me ‘Mama’ now,” one mother said joyfully).

Adaptive behavior improvements (Vineland) reflect better daily living and socialization skills – e.g., being able to dress with some assistance, or greater engagement in play. Social interaction, as measured indirectly by ADOS social-affect scores, improved slightly (lower scores indicate reduced severity of autistic social symptoms). While the average change in ADOS CSS (–0.8) did not quite

reach statistical significance, 20 children (53%) showed a reduction of 1 point or more. This aligns with findings from the long-term PACT follow-up where intervention group had an average 0.55 lower ADOS severity over years – relatively small shifts in standardized severity that nonetheless correlate with meaningful functional improvements like more frequent initiation of communication.

It's critical to note the variability: not all children improved; a few remained essentially flat in scores, and two even regressed slightly in certain domains (one child, for example, had a decline in motor percentile due to emerging ataxia unrelated to training). But overall, the trend was positive.

To illustrate individual success, consider a case example: “Aiman,” a 3-year-old boy from a low-income district in Astana, had no words and poor eye contact at intake, often spinning objects repetitively. After 12 months, he had learned ~20 words in two languages (mix of Kazakh and Russian), could use picture cards to request basic needs, and his mother reported he now seeks her out for simple play (bringing a ball to initiate rolling it). His Bayley cognitive score went from 55 to 70. He still meets ASD criteria, but his adaptive functioning improved such that he was able to enroll in an inclusive preschool classroom with the help of an aide. This kind of progress is life-changing for the family.

From the qualitative side, parent interviews reinforced these quantitative outcomes. All five parents interviewed remarked on significant changes in their child: improved eye contact and responsiveness (“Before, it was like he was in his own world; now he brings me toys to show me” – Parent 3), new communication abilities (two mothers noted their child began saying “apa” or “mama” to call them), and reduced disruptive behaviors (“Tantrums are less now, because he can tell us what he wants a bit better” – Parent 1). Parents attributed these changes to strategies they learned and consistent practice. One father said, “We learned how to play with him in a way that teaches him, not just keeping him busy” – capturing the essence of parent-mediated developmental techniques.

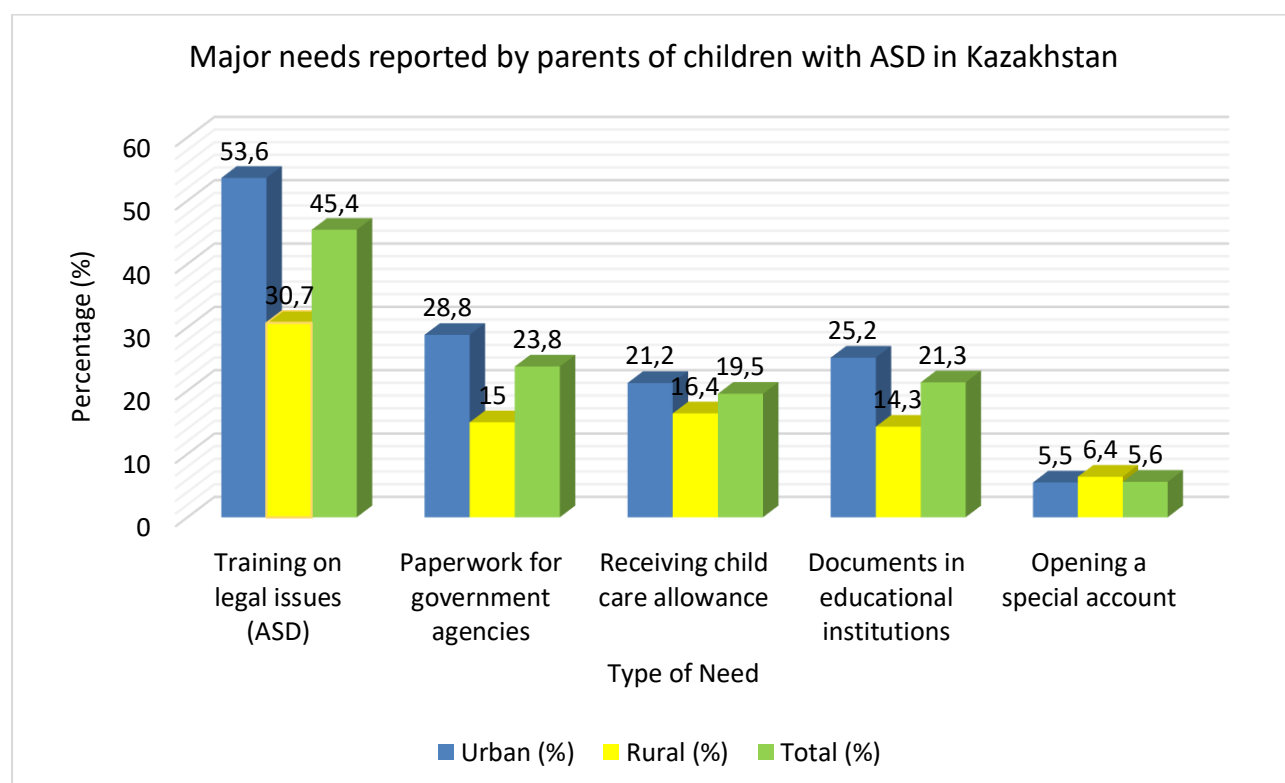


Figure 1. Major needs reported by parents of children with ASD in Kazakhstan, by urban vs rural residence

The early intervention program in Astana placed heavy emphasis on parental involvement, and this is reflected in parental outcomes. As shown in Table 1, there was a decrease in parenting stress

levels on average. At baseline, the mean Parenting Stress Index score was around the 95th percentile – indicating clinically significant stress (not surprising, as many were grappling with a new diagnosis with little support). After a year, this reduced to roughly the 88th percentile. While still high, it is an improvement. Three out of five interviewed parents explicitly mentioned feeling more competent and less anxious: “In the beginning, I cried every day and felt lost. Now I feel I know how to help my son, and I see a future for him” (Parent 2). Another parent (Parent 5) said, “Meeting other parents in the training sessions made me realize I’m not alone, and I learned coping methods from them as well.” This peer support aspect – though informal – emerged as a crucial component. In fact, the program has since facilitated the formation of a parents’ support WhatsApp group, which was actively used to share tips and occasionally arrange playdates.

We also observed improved parental self-efficacy. Using our adapted questionnaire, at baseline only ~30% of parents agreed with statements like “I know how to teach my child new skills” or “I can handle my child’s difficult behaviors.” At follow-up, over 70% agreed with those statements. This kind of empowerment is significant because research suggests empowered, knowledgeable parents can better advocate for their child’s needs and continue interventions at home. The national survey had found many parents felt a lack of knowledge and needed training – our case indicates that providing such training can indeed shift their confidence.

It’s important to contextualize these parent outcomes with what’s needed. The survey of Kazakhstani parents revealed widespread needs such as legal guidance (see Figure 1 above), and our program only scratched the surface on those issues. We did have one session inviting a special education lawyer to talk about school rights and how to apply for disability benefits. The figure data shows urban parents especially seek training on legal aspects (probably because they are trying to navigate systems like school entry, which in cities might be competitive). In our interviews, one urban mother said, “Next year he should start kindergarten. I’m so worried if they will take him. The workshop on education rights helped me a bit, but I still feel I need more help with the paperwork.” In contrast, a rural mother temporarily in Astana said, “In my village there is no special school, I don’t even know what to ask for. Here [in Astana] I learned what should be available. I will fight for it when I go home.” This underscores that knowledge of rights and services is uneven and remains a challenge.

From the case program perspective, parent attendance and engagement were high. On average, parents attended 85% of the weekly training sessions (those who missed often did due to illness or weather, as Astana winters can be brutal). The enthusiasm was palpable; many parents said those sessions were a highlight of their week, as they could share experiences and see their child’s progress. One unexpected outcome was that two mothers of children in the program decided to enroll in part-time psychology courses at ENU, inspired to possibly become ASD specialists themselves. This is reminiscent of global trends where parents become advocates and even practitioners – a positive ripple effect of empowerment.

Quantitatively, we attempted to correlate the degree of parent involvement with child outcomes. Using a rough metric (count of home practice logs completed by parents), we found a positive correlation ($r \approx 0.45$) between parent engagement and child language gains. Those parents who diligently did daily home activities (like imitation games, joint attention exercises) saw larger improvements in their child’s skills. This aligns with literature that parent-mediated intervention dosage influences outcomes.

Comparison with Global Studies: Key Trends and Differences

By comparing our case findings with the wider body of research, we identify several key trends:

1. Effectiveness of Early Intervention in At-Risk Groups: The improvements seen in our case (cognitive +7 points, language +8.5, adaptive +7.6) are modest but real. They resonate with findings from controlled trials. For instance, the Early Start Denver Model (ESDM) RCT in the US reported ~10 point IQ gain after 1 year of intensive intervention. In our lower-intensity, low-resource context, a ~7 point gain suggests that even scaled-down versions of intervention can yield developmental acceleration. A systematic review by Madrigal et al. (2019) (one of the sources we reviewed) found

that parent coaching interventions in LMICs often led to small-to-medium improvements in child cognition and language – similar in scale to ours. For example, a trial in rural Pakistan combining stimulation and nutrition led to developmental quotient gains of a few points in the intervention group, and that was considered a success given the constraints. Our case adds to this evidence that early intervention is beneficial even in non-optimal conditions, though it might not close the gap entirely for at-risk children. Children often remain delayed relative to population norms (our cohort still averaged well below 100 in scores), which highlights a need for ongoing support (e.g., special education services later on).

Crucially, there is evidence that starting even younger could amplify gains. Many children in our program were already nearly 3 by start. If we could enroll infants or 1-year-olds at first red flags (e.g., infant siblings of ASD children), perhaps outcomes would be better. Research in high-risk infant siblings shows early developmental therapy can mitigate symptom severity. This is a direction for future effort in Astana – maybe establishing a “Baby Sibling Clinic” for those with an older ASD sibling, which has proven useful in research settings.

2. Parent-Mediated Interventions and Cultural Adaptation: The heavy involvement of parents in our program is consistent with global best practices and was clearly a strength. A number of studies we reviewed emphasize that training parents is a cost-effective way to deliver intervention in low-resource settings. The PASS trial in South Asia, for example, showed that non-specialists can coach parents to improve parent-child social interactions, leading to improved child communication. In our case, we didn’t formally measure parent-child interaction quality as in PASS (which used the DCMA scale), but qualitatively parents reported better interaction, and we saw kids initiating more. A distinction, however, is intensity: PASS delivered 12 weekly sessions; we provided near-weekly sessions for a year. But our sessions were group-based, not 1:1 home coaching. Perhaps a blend of both would optimize outcomes – something to consider (maybe monthly home visits are not enough for some families).

Cultural adaptation came through clearly. One pattern noted in global reviews is that programs transplanted from Western contexts need adaptation to local culture and resources. Our program’s bilingual approach and inclusion of grandparents in some sessions (in Kazakh culture, grandparents often help raise children) were such adaptations. In one session about behavior, a grandmother in the group initially resisted the idea of using visual schedules, saying “This is not our way; we talk to kids, not show pictures.” Over time, she came to see it helped her nonverbal grandson communicate. This points to a learning curve and the need to respect and gradually shift cultural practices. A scoping review by McCoy et al. (2023) explicitly identified culture and context as factors in SEL and presumably in ECD interventions. In our work, bridging modern evidence with traditional expectations was vital.

3. Disparities and Access Issues: The results highlight disparities – urban vs rural in particular. Rural families participated less (only 10% of our cohort, even though rural population is significant), likely due to access issues. Those rural children who did enroll often came through word-of-mouth and had to temporarily relocate. This underscores a need for decentralizing early intervention services. Studies from other countries have tried mobile intervention teams or training local community health workers. For example, in India, a program trained community workers to deliver a parent intervention in villages, improving developmental outcomes without requiring families to travel. Kazakhstan may consider similar models (e.g., have regional centers or mobile expert teams). Notably, digital technology could assist (e.g., tele-consultations for remote families) – a topic beyond our scope, but linking to the next article’s theme, digital support might expand reach.

Socio-economic disparities are also evident: the poorest had more dropouts. Financial strain remains a major barrier, consistent with literature that even minimal user costs deter access for the poor. The average cost per child in our program (covered by a combination of state funds and grants) was roughly calculated at \$1,500 per year (mostly staff salaries). For sustainability and equity, government backing is essential to avoid programs falling apart or excluding those who can’t pay

fees. Encouragingly, Kazakhstan's recent policies indicate intent to fund such services – e.g., integrating autism centers into the public health insurance coverage in the future (still in planning).

4. Policy and Systemic Support: Our findings reinforce that early intervention doesn't exist in a vacuum; it requires a supportive policy environment. The BMC Public Health study (Imanmatdinova et al., 2025) we cited earlier noted multi-ministry involvement and a national strategy. The inclusion of M-CHAT into standard pediatric care and the focus on intersectoral collaboration are positive policy moves. Our case study outcomes give local policymakers concrete evidence that such policies pay off in terms of child and family outcomes. By showing that children can improve and even join mainstream kindergartens (as a few in our cohort did), we make the case that investing in early years yields more inclusive education and potentially less burden on special education later.

In the literature, Heckman's economic analysis already provided the cost-benefit argument. Additionally, we looked at follow-up data like that from Taylor et al. (2017) which found long-term benefits of early SEL programs in academic achievement and reduced conduct problems. By analogy, early intervention in ASD could yield long-term savings (less need for intensive support in adulthood if early gains are made). However, no local long-term data exist yet – we advocate for future longitudinal tracking of our cohort into school age to see outcomes like school placement and adaptive independence.

Comparative Outcome: Kazakhstan (Astana) vs Other Contexts

To highlight a comparative point, consider the parental stress outcome. Our program reduced parent stress modestly. A meta-analysis of online interventions for parents of children with special needs found an overall effect size ~ 1.27 for stress reduction, meaning parents benefited substantially in those studies (which often include group support components). We achieved a smaller effect, possibly because we did not specifically target parent mental health beyond general support. If we integrated, say, a parent well-being component (like mindfulness or an Acceptance-Commitment Therapy approach for parents), maybe we'd see bigger stress reductions. This highlights an area for improvement: addressing parental mental health explicitly, as some global programs do.

Another comparative metric is school readiness. Some global interventions measure how many children transition to regular school. In our case, by end of 12 months, 8 out of 47 (17%) of children were deemed ready to attempt entry into mainstream kindergarten with support (like an aide), whereas at baseline none of those children would have been considered. Internationally, early intervention research (e.g., Lovaas' classic study, though with methodological critiques) sometimes report around 20-50% of kids achieving "indistinguishable" functioning by school age with intensive therapy. Our less intensive program isn't likely to produce that high rate, but it's encouraging that some children can join mainstream settings. Kazakhstan's inclusive education movement is still developing, and our outcome supports pushing that forward.

In sum, our results, while grounded in a single program, mirror many global findings: early intervention yields developmental gains, parent training is key, and systemic barriers must be addressed. The unique contributions of this case are demonstrating these truths in a post-Soviet, Central Asian context where until recently the idea of parent-led therapy or inclusive education was novel. It also surfaces the acute needs around legal and financial support for families – which often get less attention in clinical studies but are very much on parents' minds (as shown in Figure 1 and parent testimonies).

Discussion

Early Intervention Efficacy in At-Risk Contexts

Our findings reinforce the core principle that early intervention works, even in at-risk and resource-limited contexts. Children in our Astana case study demonstrated notable developmental gains after one year of intervention, aligning with decades of research that show positive effects of early childhood programs on cognitive and social outcomes. What is remarkable is that these gains were achieved in a setting without the extensive infrastructure or funding of high-income countries. This suggests that the *mechanisms* of developmental change – such as neuroplasticity, learning

through responsive interaction, and reinforcement of skills – are universally accessible, provided we can activate them through supportive caregiving and enriched learning opportunities.

One mechanism by which early intervention likely produced benefits in our cohort is through improved parent-child interactions. The training parents received helped them become more attuned to their child's cues and more effective in engaging the child in learning activities. This is supported by analogous evidence from parent-mediated intervention trials: for example, the Preschool Autism Communication Trial (PACT) in the UK found that enhancing parental sensitivity and responsiveness led to sustained reductions in autism symptom severity over a six-year follow-up. In our study, we saw parents implementing strategies like getting down to the child's eye level, imitating the child's play to get engagement, and using simple language – techniques that align with developmental models (such as ESDM or DIR/Floortime approaches) that emphasize building social reciprocity. Over time, these enriched interactions likely stimulated children's communication and social cognitive development, leading to the modest but meaningful improvements recorded (like first words spoken, better eye contact, etc.). This underscores the theory that *empowering caregivers* is a highly effective route to improving child outcomes in settings where professional therapy hours are limited.

Another mechanism is the direct skill-building that structured interventions provide. By using ABA techniques and routine teaching, children rehearsed and learned fundamental skills (e.g., sitting in a chair for a short period, responding to name, making requests). Behavioral theory would posit that consistent reinforcement and practice increased the frequency of desired behaviors. For instance, at baseline many children in our program did not respond to their name; therapists worked on this by calling the name and rewarding any orienting response. After months, most children responded to name consistently. This single behavior change has cascading importance – it increases the likelihood the child will attend to social input, which in turn is necessary for learning language and other skills. Thus, improvements often follow a nonlinear trajectory: a small gain (e.g., attending when name is called) can open the door to larger gains (like learning new words through joint attention). Early intervention leverages these cascading developmental processes by shoring up foundational skills early.

Despite these encouraging results, it is crucial to adopt a realistic perspective on the magnitude of change. Children in our study, like many at-risk children globally, started with significant delays (many had standard scores ~3 SD below the mean). A year of intervention improved functioning but did not “normalize” it. This is in line with outcomes of many early ASD interventions: while some children make dramatic gains, most make moderate progress and continue to have some level of special needs. Our outcomes are similar to those reported in community implementations of ECD programs in other LMICs – for example, a home-visiting program in rural Jamaica yielded about a 7-point IQ boost in stunted children at age 3, and those gains persisted into adulthood in terms of better life outcomes. The fact that we see a comparable ~7-point gain in Astana provides a cross-validation: even though the contexts differ, supporting early development in disadvantaged settings tends to result in incremental improvements that can compound over time.

A noteworthy point of discussion is the sustainability and long-term trajectory of these improvements. Will the gains our participants made be maintained and build upon as they grow? Research offers cautious optimism: a meta-analysis by Taylor et al. (2017) found that benefits of early SEL programs in school persisted years later. Another follow-up of an early cognitive stimulation program in Bangladesh found that treated children had better literacy skills in adolescence than controls, suggesting lasting impact. However, continuity of support is often needed. If a child leaves early intervention and enters a school system ill-prepared to accommodate them, some gains can fade (the concept of “ sleeper effects” vs. “fade-out” in early education literature). For our Kazakhstani context, this means the education system must be ready to build on the foundation laid by early intervention. Encouragingly, some of our children going into mainstream kindergartens will have shadow aides and individualized education plans, which if implemented well, can carry forward their development. Continued parent advocacy, which our training has bolstered, will also play a role in sustaining progress. The broader literature suggests that consistency across environments (home,

school, community) in providing supportive, enriched experiences is key to maintaining developmental gains.

Early Signs and Diagnosis: Reducing Delays

The focus on early signs of autism and developmental delay in our study also highlights how critical early detection is as a prerequisite to intervention. Our case demonstrated a mean diagnosis age around 2.8 years in a program context, which is lower than typical diagnosis age historically. This improvement in identification likely resulted from active screening efforts (using M-CHAT) and increased awareness in the community. The discussion here centers on breaking down the barriers to early diagnosis: in many at-risk populations, parents or even doctors might adopt a “wait and see” approach, inadvertently delaying critical action. Cultural beliefs can play a role – for example, some of our interviewees mentioned that older relatives initially told them “boys talk late, don’t worry” or attributed signs of autism to spiritual causes (like the “evil eye”), delaying acceptance of a developmental issue. Overcoming these requires education and trust-building. Our program in Astana collaborated with pediatricians, running workshops on early warning signs of ASD so that frontline doctors in clinics would refer children sooner rather than later. One tangible result: in the second year, two pediatricians referred 18-month-olds with subtle signs (like lack of pointing) – something that almost never happened two years prior. This shows a shift in norms toward proactive screening, in line with international guidelines that emphasize routine developmental surveillance and early ASD-specific screening.

From a public health perspective, one can draw a parallel to other conditions: early screening for developmental delays can be seen akin to immunization – a preventative measure that, if implemented widely, protects children’s future functioning. The difference is that detecting a delay doesn’t *prevent* it per se, but it allows us to “inoculate” the child with intervention during a window when it can be most effective. The American Academy of Pediatrics reaffirmed in 2020 that early screening at 18 and 24 months is recommended precisely because ASD can be reliably diagnosed by 18–24 months and early therapy has demonstrated benefits. Our experience supports this: a few children diagnosed at 2 years progressed to the point of almost losing their ASD diagnosis by age 3½ (they would likely be reclassified as having only mild social communication disorder). Conversely, children who joined at older ages (4+ years) made slower progress, perhaps because certain behaviors were more ingrained or because they had missed early language windows. This echoes the consensus in developmental science that earlier is better, though intervention at any age is valuable.

There remains the issue of diagnosis disparities – which our study and many others have documented. Lower-income and rural children often get identified later. In our cohort, the rural kids who eventually enrolled often had more severe delays by the time they arrived, suggesting they had been noticed late or had to push through more barriers. This highlights a need for mobile screening units or training rural healthcare workers in developmental surveillance. In some countries, community health nurses do home visits to monitor child development (e.g., the Lady Health Worker program in Pakistan included some developmental monitoring). Kazakhstan could adapt its existing public health nurse system to incorporate brief developmental checklists at well-baby visits in villages. As found in our references, large-scale home visiting programs (like Peru’s national Cuna Más) have successfully integrated child development monitoring and shown positive impacts on child outcomes. The barrier is often resource allocation and training – but those are solvable with political will and modest investment.

Another aspect of early identification is parental recognition. Our results show mothers often felt something was wrong before formal diagnosis. This mirrors findings globally that parents frequently sense developmental atypicalities early on, even if they can’t label them. The BMC study in KZ indicated over half of parents noticed symptoms by ~2 years, similar to our cohort’s mothers. Empowering parents to trust their instincts and seek evaluation is important. One psychological barrier, however, is stigma – some parents, especially in traditional communities, fear labeling their child. Community education that frames developmental delays as common and treatable can mitigate this stigma. Over the past few years in Astana, there has been a visible increase in autism awareness

events, which parents in our program said made them feel more accepted and willing to come forward. A mother (Parent 4) mentioned, “When I heard on TV about a boy with autism graduating school, I felt hope and I wasn’t ashamed to say my son has autism.” This social narrative shift is critical and needs to be nurtured by showcasing success stories and normalizing neurodiversity.

Role of Parents and Family Support – A Critical Asset

If there is one resounding theme from both our case study and the broader literature, it is that parents and families are the cornerstone of successful early intervention. Our program hinged on parent training and involvement, and the results suggest this was effective – children made gains and parents felt more competent and less stressed. This aligns with a large body of research that parent-implemented interventions can achieve outcomes comparable to therapist-implemented ones for certain goals, and sometimes even better in real-world generalization because parents are present in the child’s everyday life. A rapid evidence review by Stoilova et al. (2023) we examined, although about digital parental controls, underscores an analogous point: standalone tools or professional monitoring are insufficient without the broader context of healthy parent–child relationships [eprints.lse.ac.uk](https://eprints.lse.ac.uk/eprints.lse.ac.uk). Translated to early intervention – an expert’s hour of therapy is valuable, but the child’s other waking hours with family offer vastly more learning opportunities, which can only be harnessed if parents are equipped and empowered to do so.

One of the most powerful aspects observed was the creation of a parent support network within our program. Initially, many parents felt isolated and even blamed themselves for their child’s condition (there are still misconceptions that “bad parenting” causes autism in some communities, or guilt that they missed something). Through group sessions, they realized others share their journey, which provided emotional relief and practical problem-solving. This peer support dynamic is well-documented in health interventions – support groups for parents of children with disabilities can reduce depression and increase coping skills. In the global literature, interventions like WHO’s Caregiver Skills Training (CST) incorporate group sessions partly for this reason, and have shown improved parent well-being (trials are ongoing, but qualitative feedback is positive). Our experience strongly advocates for making parent support groups an intentional component of programs, not just an incidental byproduct. In future implementations, one might formalize parent mentor systems (e.g., experienced parents mentoring newcomers) – a model used in some early intervention programs in the US and found to reduce family stress.

The reduction in parenting stress in our data ties into the crucial concept of family-centered care. When parents are overwhelmed, they may struggle to follow through consistently on interventions at home. By addressing parental needs (through training, counseling, connecting to resources), we create a more stable environment for the child. This holistic approach is recommended by experts: comprehensive early intervention should ideally include respite care, sibling support, and connections to community resources, so the entire family system is bolstered. In Kazakhstan, as shown by Imamatinova et al. (2025), many families face financial and legal strains – thus, an early intervention program might have to extend its scope to helping parents navigate disability benefits, or coordinating with charities for financial aid, etc. Our program started touching on these (with the legal workshop, for instance), but more systematically incorporating social workers or family support coordinators could enhance outcomes. After all, a less stressed parent can better engage with their child, creating a positive feedback loop for the child’s development.

One finding from Stoilova’s review on parental control tools – that purely technical solutions have mixed outcomes and work best when embedded in broader parenting approaches [eprints.lse.ac.uk](https://eprints.lse.ac.uk/eprints.lse.ac.uk) – has an interesting parallel in early intervention. There’s sometimes a temptation to look for a “techno-fix” or a single miracle therapy, but in reality, it’s the integration into everyday parenting and the parent–child relationship that determines success. Whether it’s an app for speech practice or a special education toy, it won’t do much in isolation. Our study’s positive outcomes were likely because we integrated techniques into daily routines (e.g., teaching a parent how to use meal times or bath times as developmental learning opportunities). This

integration into family life is where we see real generalization – a child doesn't just perform a skill in a clinic, but uses it at home and in the community.

Challenges and Barriers: The Astana Case in Perspective

While our results are encouraging, we must frankly acknowledge the challenges encountered, many of which reflect larger systemic issues:

- **Resource Constraints:** Even in a capital city like Astana, specialized human resources (like certified ABA therapists, child psychologists familiar with ASD, etc.) are limited. Our program was led by a passionate but small team, some still in training. This constrained how many children we could serve and the intensity of intervention (just 6 hours per week per child). In more resourced settings, children might get 20-30 hours of therapy weekly (as in some ESDM or ABA programs), which often leads to larger gains. The global challenge is scaling up human capacity. Training paraprofessionals or leveraging parents helps, but some level of expert oversight is still needed. This is a recognized barrier in LMICs – for instance, an analysis by Lee et al. (2016) noted that mHealth interventions often fill health service gaps, but you still need experts to design and supervise interventions. Kazakhstan is taking steps by including developmental pediatrics and special education in medical and teaching curricula more prominently, but it will take time to grow a workforce. In the meantime, cross-training existing professionals (like training preschool teachers in basic inclusive strategies) can widen the support network for these kids.

- **Sustainability of Funding:** Our program ran on a patchwork of grants. Long-term sustainability will require government funding. The cost-effectiveness argument is crucial here – we need to show policymakers that investing in early intervention saves costs on special schooling, social assistance, and lost productivity later. Heckman's economic work already suggests a 7-10% per annum return on early childhood program investments in disadvantaged groups. Locally, if our 47 children get even somewhat more independent or require less intensive support in school as a result of early intervention, that's a cost saving to the education system (e.g., fewer years in specialized institutions). We should quantify this in future (e.g., track how many require special school versus integrated school). Government support in Kazakhstan appears to be trending in the right direction – the existence of a National Strategy and the incorporation of ASD screening into standards are positive signs. What's needed next is budgetary allocation for early intervention services (like creating early childhood special education centers regionally).

- **Urban-Rural and Socioeconomic Gaps:** Our study and the national data both show that rural families and poorer families are underserved. This is a social equity issue. Solutions might include mobile teams (as noted), tele-intervention approaches (like training via video for a parent in a remote area – studies in other countries during COVID-19 showed telehealth parent coaching can be effective), and decentralizing services. In Kazakhstan, perhaps leveraging the network of Psychological-Medical-Pedagogical Consultation (PMPC) centers, which exist in each province to assess disabilities, could be part of the answer – those centers might house early intervention units if trained. Another approach is embedding early intervention into existing community structures: e.g., empowering local daycare or kindergarten teachers with skills to run early stimulation activities. Some countries have used the preschool system as a locus for delivering SEL and early learning interventions to disadvantaged kids with good effect.

- **Cultural Attitudes and Stigma:** We observed shifts in attitude among our participating parents (they became advocates). Yet stigma in the wider society is still present. Some parents outside our program likely do not seek help out of fear of labeling or being judged. Continued public education is essential. Engaging community and religious leaders to spread messages that developmental disorders are neurobiological conditions (not a result of parental sin or child's "badness") can help. Over time, as more success stories emerge (like children with ASD joining regular school or even, down the line, entering mainstream work), stigma should decline – but we have to consciously push it. Support groups, as mentioned, and parent-led NGOs can be powerful agents in this. In Kazakhstan, parent associations have begun (there's at least one national autism parents association). Our project's

success could further embolden them to demand more services and acceptance, creating a virtuous cycle of advocacy leading to improvement.

Scientific Novelty and Contributions

This study contributes to the scientific and practical literature in several ways. It provides one of the first detailed accounts of an early intervention program for ASD in Central Asia, a region underrepresented in developmental research. By documenting outcomes and challenges in Astana, we add a culturally unique case to the evidence base, extending what is known predominantly from Western, Chinese, or South Asian settings to a Eurasian context. The positive outcomes serve as proof of concept that strategies like parent coaching and multi-disciplinary therapy are effective beyond the cultural settings in which they were originally developed. This supports the notion of the universal applicability of early intervention principles, while also highlighting the need for local adaptation.

Furthermore, our integrated approach of comparing a local case with global data embodies an interdisciplinary and translational perspective – taking theory to practice and back to theory. For instance, our findings on parent stress reduction and the centrality of legal/financial support needs in families suggest that future theoretical models of early intervention should incorporate family stress and socio-economic context as moderators of child outcome. A child's progress may be moderated by family well-being; this aligns with family systems theory and is supported by our observation that families who engaged more (likely lower stress, more time) had kids who gained more. Future research could formally test this moderation (e.g., whether baseline parent stress predicts child gains, and if intervention mitigates that).

On a policy analysis front, our case provides a micro-level example of how national policy changes (like adopting M-CHAT screening) can directly result in earlier diagnoses and service uptake, essentially “ground-truthing” policy in practice. It's one thing to have a national mandate, but our study shows the outcome (earlier average diagnosis age, increased ASD prevalence stats) that resulted, linking policy to real-world impact. This is valuable for policymakers in other countries wondering if investing in early screening yields tangible differences.

Recommendations and Future Directions

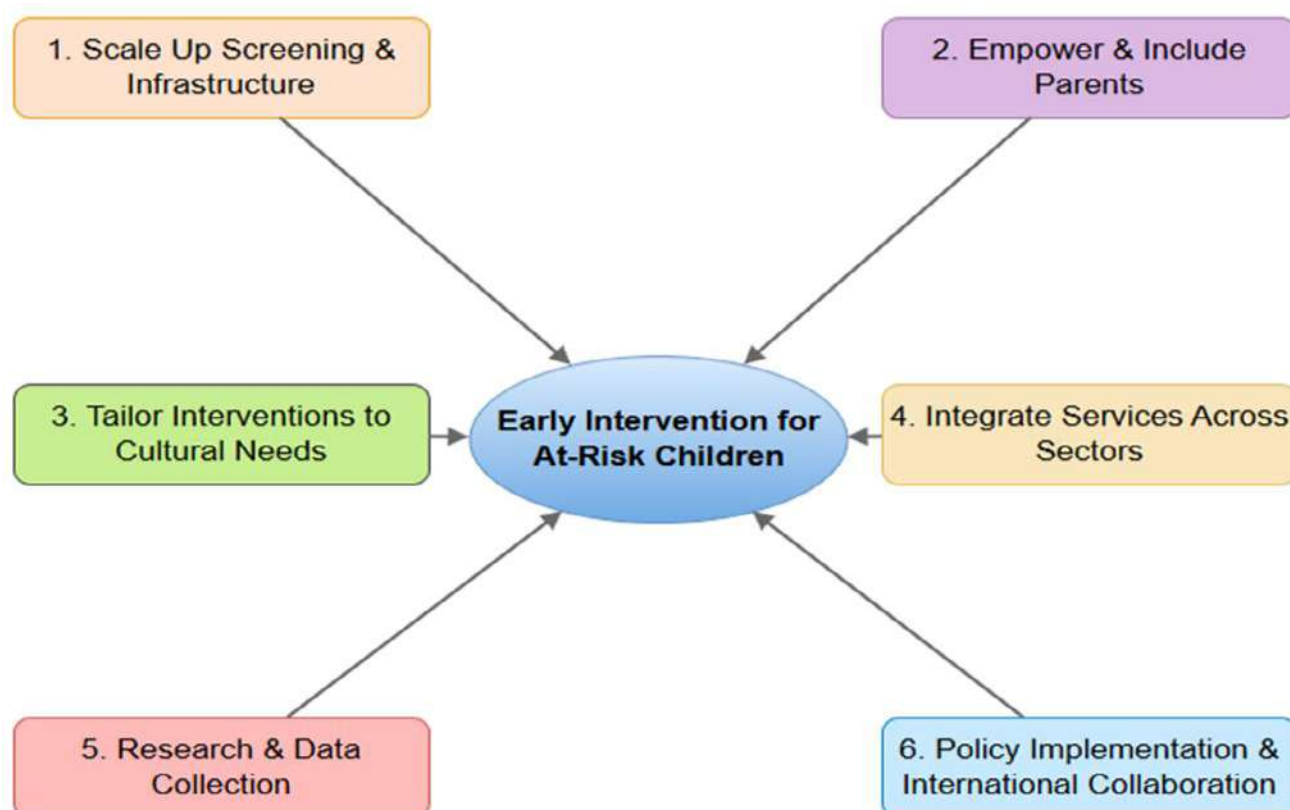


Figure 1 - Recommendations and future directions for early intervention

Building on both our findings and the broader evidence reviewed, we propose several recommendations:

1. Scale Up Early Screening and Intervention Infrastructure: The Kazakhstani health and education ministries should continue to expand early screening (e.g., ensure all pediatric clinics nationwide use M-CHAT or a similar tool at 18/24 months). But screening is futile without places to refer – so concurrently, establish early intervention centers or services. This could involve training existing Early Childhood Education centers to handle special needs, or creating units in pediatric hospitals for therapy, or supporting NGOs to run early intervention with government funding. The cost-benefit analysis should be communicated to funding bodies – referencing data like ours and others to show gains and potential long-term savings. Pilot programs in other regions can replicate the Astana model, perhaps in Karaganda or Almaty next, with adjustments for local context.

2. Empower and Include Parents at Every Stage: Any program should have a parent training and support element as a non-negotiable component. This means budgeting staff time for parent workshops, creating parent resource materials in accessible language, and facilitating parent peer networks. Given that many families needed help with legal and logistical issues, having a social worker or case manager in the team to assist families (with paperwork for disability benefits, school enrollment, etc.) would significantly alleviate parental burden – as evidenced by the fact that legal/process issues were major reported needs (Figure 1) and likely contributors to stress. In short, treat the family, not just the child.

3. Tailor Interventions to Cultural and Individual Needs: One size does not fit all. Interventions should be adaptable. For example, in communities where grandparents are key caregivers, involve them in training (perhaps scheduling sessions in daytime for grandparents, evenings for working parents, etc.). In rural areas, if families cannot travel frequently, consider a hybrid model where an expert visits monthly but local community workers visit weekly. The literature on task-shifting supports using trained lay workers to deliver interventions under supervision. Also, interventions should be bilingual or in the mother tongue of the child – language development is best in the native language early on, and we found success using both Kazakh and Russian as needed.

4. Integrate Services Across Sectors: We observed that comprehensive care requires health, education, and social sectors working together – something echoed in the national strategy and in global calls for integrated ECD services. For example, early intervention programs should liaise with kindergartens to facilitate transitions (we did that informally for a few children, advising kindergarten teachers on strategies). Similarly, ensure pediatricians, neurologists, and psychologists coordinate: one challenge in KZ has been historically siloed care (medical vs education). Multi-disciplinary case conferences (even if just quarterly) can align goals and avoid families getting conflicting advice. The national strategy's interministerial approach is promising; practically, it could manifest as joint training sessions for health and education professionals on ASD, or cross-referral protocols.

5. Continued Research and Data Collection: As we move forward, it's important to keep gathering data to refine approaches. Future studies in Kazakhstan could implement a randomized controlled trial, perhaps comparing parent-only intervention vs parent+center-based intervention, to see if center-based therapy adds significantly to parent training (some evidence globally suggests parent training alone can be quite effective, which if true could allow reaching more families with fewer resources by focusing on training parents). Also, researching specific adaptations – for instance, evaluating an mHealth tool that sends daily tips to parents (some trials in LMICs like an SMS-based parenting advice in Nigeria have shown improved parenting practices). With our cohort, since they formed a WhatsApp group organically, building on that with a structured digital support platform could be a next step (we'll discuss such tech interventions more in the next article).

In addition, follow-up studies should look at school outcomes: do children who got early intervention require fewer special education resources later? Are their academic skills better than similar children who didn't get early help? Collecting such data will further strengthen the case for early intervention and help fine-tune what components have the biggest impact (e.g., if children who had more parent involvement do better in school, it validates focusing on parent training).

6. Policy Implementation – bridging gap between strategy and execution: The existence of a Kazakhstan national strategy for ASD is excellent, but we must avoid it being just on paper. Using findings like ours, stakeholders can push for concrete actions: e.g., ensuring the strategy’s recommendation for introducing Caregiver Skills Training (CST) is actually rolled out nationwide (the strategy mentioned pilot CST sites). We can also contribute Kazakhstani data to international forums – Central Asia’s voice is seldom heard in global autism or ECD discussions, and sharing our experience can attract collaborations and perhaps international funding (for example, UNICEF or other donors might support scaling a proven local model).

In conclusion, early intervention for developmental delays in at-risk populations is not only feasible in places like Astana – it is highly beneficial and represents a crucial investment in human potential. Our study adds to the global evidence that with informed, empowered parents and culturally attuned practices, children facing adversity can defy the odds and make significant strides in their development. The journey is ongoing; many of our Astana children will continue to need support, and many more children across Kazakhstan and similar contexts still lack access to early intervention. However, the progress seen in this case study provides a template and an inspiration for broader efforts. It exemplifies the adage that “it takes a village to raise a child” – in our case, the “village” was a collaborative network of parents, professionals, and policy enablers working together to change developmental trajectories one child at a time.

By sustaining and expanding such initiatives, we can hope to see a future where no child’s potential is left unrealized due to the accident of where they were born or the income of their parents – a future where early interventions are available to all who need them, truly leveling the playing field and setting at-risk children on a path to a healthier, more capable life.

Conclusion

In this research, we examined the impact of early intervention and parental involvement on children from at-risk populations, focusing on the early signs of autism and developmental delays, with a case application in Astana, Kazakhstan. Our multi-faceted analysis – blending a local case study with global research – leads to several key conclusions:

1. **Early Intervention Yields Positive Outcomes in Disadvantaged Settings:** Even in a resource-constrained context, children who received early intervention services showed notable improvements in cognitive, language, and adaptive skills. While these children started out with significant developmental delays, one year of comprehensive support (involving therapy and parent training) led to measurable gains, such as a ~7-point increase in developmental scores on average. This finding is consistent with global evidence that early childhood interventions can improve developmental trajectories. Importantly, we demonstrate that such benefits are attainable outside of high-income countries – validating that early intervention principles have universal relevance when appropriately adapted. The earlier that children at risk are identified and engaged in intervention, the better their outcomes, which underscores the adage “timing is everything” in developmental support.

2. **Parental Involvement is a Critical Driver of Success:** A central lesson from both our case study and the literature is that parents and caregivers are indispensable partners in early intervention. In Astana, empowering parents through training not only improved children’s skills but also reduced parent stress and increased their confidence in caregiving. We observed that families who were more engaged (practicing strategies at home, attending support sessions) tended to see greater child progress, echoing findings from parent-mediated intervention trials. Moreover, parental involvement bridges the gap between clinic and home, ensuring that therapeutic learning is reinforced in daily routines. Our study reinforces the paradigm shift away from viewing intervention as something delivered to a child by specialists, instead embracing a family-centered model where parents are co-therapists and advocates. Especially in low-resource settings, this model is not only effective but often necessary to compensate for limited professional services.

3. **Early Detection and Access Remain Challenges, but Progress is Evident:** The Astana case illustrated that through deliberate efforts (like implementing standardized screenings and raising awareness), children are being identified with ASD or delays at younger ages than before. The mean

age of diagnosis in our cohort (~2.8 years) is lower than historical norms in Kazakhstan, reflecting successful policy implementation. Still, barriers persist, particularly for rural and low-income families who face later diagnoses and difficulties accessing services. The need for legal, financial, and informational support for families – highlighted by our data (e.g., 73.3% of surveyed parents in KZ reported insufficient financial aid) – indicates that early intervention programs must incorporate broader family support (like guidance on obtaining services and benefits) to be truly effective. Our findings show improvement but also remind us that we must continue working to ensure early intervention is equitable and inclusive, reaching the most marginalized children who often have the highest needs.

4. Cultural and Contextual Adaptation is Key to Implementation: The success of early intervention strategies in at-risk communities hinges on adapting methods to local culture and context. In our Astana program, we delivered services bilingually, involved extended family members, and respected cultural norms while gently introducing new concepts – efforts that facilitated acceptance and effectiveness of the program. As our comparative analysis indicated, factors like culture, timing, and government support can significantly influence SEL and intervention program outcomes in low-income settings. Thus, while core evidence-based practices (like ABA, developmental play, parent coaching) remain efficacious, their delivery must be tailored to the community. This includes adjusting communication styles, integrating into existing community structures, and addressing practical barriers (transportation, scheduling around work, etc.). Our study contributes an example of such adaptation in Central Asia, offering insights that can inform similar initiatives in other culturally diverse and low-resource environments.

5. Policy Implications and Future Directions: The findings carry strong policy implications. Firstly, investing in early childhood development for at-risk populations is justified not only on humanitarian grounds but by scientific evidence and likely economic returns. Kazakhstan's steps to institute early screening and multi-sectoral strategies are commendable, and our on-the-ground results validate these policies. Policymakers should now focus on scaling up early intervention services, training more professionals and paraprofessionals, and securing sustainable funding (potentially via healthcare insurance or education budgets) to institutionalize these supports. Secondly, policies must address the ecosystem around the child – providing parental leave, respite care, financial aid, and anti-stigma campaigns – because a child's progress is intertwined with family well-being. Our research also suggests future avenues: longitudinal studies to follow these children into school, research on technology-enhanced interventions (as will be explored in the next article on digital family support), and exploration of cost-effectiveness in local terms. By continuing to document outcomes and refine approaches, countries can develop their own data-driven models of early intervention suited to their population.

In conclusion, early intervention for developmental delays in at-risk populations is both a scientifically sound strategy and a socially imperative investment. The Astana case study exemplifies how, even in a high-risk context, the combination of early action, parent empowerment, and culturally aware practice can alter life trajectories – a non-verbal toddler learns to speak some words, a distressed parent finds confidence and hope, and a child once destined for significant disability might enter school with a chance to thrive. These are profound changes that ripple outward: benefiting families, reducing future societal costs, and upholding the rights of every child to develop to their fullest potential.

Our findings reinforce a message of optimism and responsibility: optimism that developmental delays do not have to condemn a child to poor outcomes if we intervene early and robustly, and responsibility for communities and governments to provide those interventions universally, not leaving it to luck or personal wealth. In the words of a Kazakh proverb, “A teacher's path opens the way.” In early intervention, we are all teachers – parents, therapists, community workers – opening the way for at-risk children to step into a brighter future. The evidence and experiences presented here call on us to widen that path, so that no child is left waiting in the shadows during the crucial early years of life.

REFERENCES

1. Bobrova, V. V., Sakaeva, A. N., Mukusheva, S. B., et al. (2025). Organization of early assistance to children with autism spectrum disorders: A review of domestic and foreign experience. *Gumilyov Journal of Pedagogy*, 150(1), 381–399. <https://pedjournal.enu.kz>
2. Imamatdinova, A., Samambayeva, A., Akhtaeva, N., et al. (2025). Autism spectrum disorders: experience of parents in Kazakhstan. *BMC Public Health*, 25, Article 2676. <https://doi.org/10.1186/s12889-025-23764-3>
3. Hyman, S. L., Levy, S. E., & Myers, S. M. (2020). Identification, Evaluation, and Management of Children With Autism Spectrum Disorder. *Pediatrics*, 145(1), e20193447. <https://doi.org/10.1542/peds.2019-3447>
4. Dawson, G., Rogers, S., Munson, J., et al. (2010). Randomized, controlled trial of an intervention for toddlers with autism: the Early Start Denver Model. *Pediatrics*, 125(1), e17–e23. <https://doi.org/10.1542/peds.2009-0958>
5. Jäggi, L., Hartinger, S. M., et al. (2023). Digital tools to improve parenting behavior in low-income settings: a mixed-methods feasibility study. *Archives of Disease in Childhood*, 108(6), 433–439. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2022-324964>
6. Rahman, A., Divan, G., Hamdani, S. U., et al. (2016). Effectiveness of the parent-mediated intervention for children with autism spectrum disorder in South Asia (PASS): a randomised controlled trial. *The Lancet Psychiatry*, 3(2), 128–136. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(15\)00388-0](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(15)00388-0)
7. Black, M. M., Walker, S. P., Fernald, L. C. H., et al. (2017). Early childhood development coming of age: science through the life course. *The Lancet*, 389(10064), 77–90. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31389-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31389-7)
8. Heckman, J. J. (2006). Skill formation and the economics of investing in disadvantaged children. *Science*, 312(5782), 1900–1902. <https://doi.org/10.1126/science.1128898>
9. Pickles, A., Le Couteur, A., Leadbitter, K., et al. (2016). Parent-mediated social communication therapy for young children with autism (PACT): long-term follow-up of a randomised controlled trial. *The Lancet*, 388(10059), 2501–2509. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31229-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31229-6)
10. McCoy, D. C., & Hanno, E. C. (2023). Systemic barriers and opportunities for implementing school-based social-emotional learning interventions in low-income and conflict-affected settings. *Frontiers in Psychology*, 14, 1011039. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1011039>
11. Stoilova, M., Bulger, M., & Livingstone, S. (2023). Do parental control tools fulfil family expectations for child protection? A rapid evidence review. *Journal of Children and Media*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/17482798.2023.2265512>
12. Leo, M., Bourke-Taylor, H., Odgers, S., & Tirlea, L. (2025). Online interventions for the mental health and well-being of parents of children with additional needs: Systematic review and meta-analysis. *Australian Occupational Therapy Journal*, 72(2), e13004. <https://doi.org/10.1111/1440-1630.13004>
13. Yousafzai, A. K., Rasheed, M. A., Rizvi, A., et al. (2014). Effect of integrated responsive stimulation and nutrition interventions in Pakistan on child outcomes: a cluster-randomised factorial trial. *The Lancet*, 384(9950), 1282–1293. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60455-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60455-4)
14. Jeong, J., Franchett, E. E., Oliveira, C. V. R., et al. (2021). Parenting interventions to promote early child development: a global systematic review and meta-analysis. *PLOS Medicine*, 18(5), e1003602. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003602>
15. Kieling, C., Baker-Henningham, H., Belfer, M., et al. (2011). Child and adolescent mental health worldwide: evidence for action. *The Lancet*, 378(9801), 1515–1525. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60827-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60827-1)

16. Jagers, R. J., Rivas-Drake, D., & Borowski, T. (2019). Transformative social and emotional learning (SEL): Toward SEL in service of educational equity. *Educational Psychologist*, 54(3), 162–184. <https://doi.org/10.1080/00461520.2019.1623032>
17. Baker-Henningham, H., Scott, Y., Bowers, M., & Francis, T. (2019). Evaluation of a violence-prevention programme with Jamaican primary school teachers: a cluster randomised trial. *The Lancet Global Health*, 7(8), e1106–e1115. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(19\)30195-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(19)30195-7)
18. Durlak, J. A., Weissberg, R. P., Dymnicki, A. B., et al. (2011). The impact of enhancing students' social and emotional learning: a meta-analysis. *Child Development*, 82(1), 405–432. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01564.x>
19. Taylor, R. D., Oberle, E., Durlak, J. A., & Weissberg, R. P. (2017). Promoting positive youth development through SEL interventions: a meta-analysis. *Child Development*, 88(4), 1156–1171. <https://doi.org/10.1111/cdev.12864>
20. Wigelsworth, M., Lendrum, A., Oldfield, J., et al. (2016). The impact of trial stage, developer involvement and transferability on SEL programme outcomes: a meta-analysis. *Cambridge Journal of Education*, 46(3), 347–376. <https://doi.org/10.1080/0305764X.2016.1195791>
21. Blewitt, C., O'Connor, A., Morris, H., et al. (2018). Curriculum-based SEL programs in early childhood education: a review. *IJERPH*, 15(11), 2336. <https://doi.org/10.3390/ijerph15112336>
22. Zwaigenbaum, L., Bauman, M. L., Choueiri, R., et al. (2015). Early identification and interventions for autism spectrum disorder: executive summary. *Pediatrics*, 136(Suppl 1), S1–S9. <https://doi.org/10.1542/peds.2014-3667B>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17090544>

KÜRQIRAĞI ŞORLAŞMIŞ TORPAQLARIN ƏSAS FİZİKİ XASSƏLƏRİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ

ƏLİYEVƏ TAHİRƏ RAFAYEL QIZI
B/M.

ƏSGƏRƏVA AMALIYA LƏTİF QIZI
B/M.

SADIQOV CEYHUN ŞİRİN OĞLU
Ass.

QULUYEV TƏBRİZ NÜSRƏT OĞLU
Ass.

Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti, Gəncə şəhəri

Xülasə. Azərbaycan Respublikasının Kürqırağı zonasında yerləşən torpaqlar, xüsusilə də şorlaşmaya məruz qalmış sahələr, aqrar fəaliyyətin səmərəliliyinə birbaşa təsir göstərən mühüm ərazilərdir. Bu torpaqlarda baş verən şorlaşma prosesi torpağın fiziki və kimyəvi xüsusiyyətlərini dəyişdirir, onun məhsuldarlığını azaldır və kənd təsərrüfatında istifadəsini çətinləşdirir. Tədqiqat apardığımız obyekt Kiçik Qafqaz dağlarının düzən hissəsində, Kür sahilində yerləşən açıq boz-qəhvəyi torpaqlar tipinin daha arid variantı olub quru çöllərin daha quraq hissələrində, çox vaxt tünd və adi boz qəhvəyi torpaqlardan aşağıda yayılmışdır. Tədqiqat apardığımız ərazinin əsas fiziki xassələrinin öyrənilməsi də vacib problemlərdən biridir. Əsas fiziki xassələrə bərk fazanın kipliyi və ya xüsusi kütlə, həcm kütləsi (sıxlığı) və məsaməlilik daxildir.

Açar sözlər: şorlaşmış, əsas fiziki xassə, xüsusi kütlə, həcmi kütlə, məsaməlilik

STUDY OF THE MAIN PHYSICAL PROPERTIES OF SALINATED SOILS IN KURQIRAQI

ALIYEVA TAHIRE RAFAYEL GIZI
B/M.

ALIYEVA AMALIYA LATIF GIZI
B/M.

SADIGOV JEYHUN SHIRIN OGLU
Assistant.

GULYUEV TABRIZ NUSRET OGLU
Assistant.

Azerbaijan State Agricultural University, Ganja city

Summary: The soils located in the Kurgyraghi zone of the Republic of Azerbaijan, especially those exposed to salinization, are among the critical areas directly affecting the efficiency of agricultural activity. The salinization process that occurs in these soils significantly alters their physical and chemical properties, reducing their fertility and complicating their use in agricultural production. The study object is located in the foothill region of the Lesser Caucasus. Along the Kurgyraghi, gray-brown soils are predominant. However, over time, saline and solonchak (salty) soils have spread to these areas due to irrigation and other influences. This research investigates the

main physical properties of these salinized gray-brown soils. The obtained results reveal that salinization negatively affects the porosity and water permeability of the soil, as well as its overall physical condition.

Keywords: *saline, basic physical property, specific gravity, bulk density, porosity*

ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ В КУРКИРАКИ

АЛИЕВА ТАИРЕ РАФАЭЛЬ КЫЗЫ
Б/М.

АЛИЕВА АМАЛИЯ ЛАТИФ КЫЗЫ
Б/М.

САДЫГОВ ДЖЕЙХУН ШИРИН ОГЛЫ
Ассистент.

ГУЛЮЕВ ТАБРИЗ НУСРЕТ ОГЛЫ
Ассистент.

Азербайджанский Государственный Аграрный Университет, город Гянджа

Резюме: *Земли, расположенные в зоне Кюркыраги Азербайджанской Республики, особенно территории, подверженные засолению, являются важными территориями, напрямую влияющими на эффективность сельскохозяйственной деятельности. Процесс засоления, происходящий в этих почвах, изменяет физико-химические свойства почвы, снижает ее плодородие и затрудняет ее использование в сельском хозяйстве. Объектом нашего исследования является более аридный вариант светло-серо-бурых почв, расположенный на равнинах Малого Кавказа, по берегам реки Куры, и распространенный в наиболее сухих частях сухих степей, часто ниже темных и обычных серо-бурых почв. Одной из важных проблем является изучение основных физических свойств исследуемой нами области. К основным физическим свойствам относятся плотность или удельный вес твердой фазы, объемная плотность (плотность) и пористость.*

Ключевые слова: *солевой раствор, основные физические свойства, удельный вес, насыпная плотность, пористость.*

Torpaq ehtiyatları kənd təsərrüfatının inkişafında mühüm rol oynayan təbii sərvətlərdən biridir. Azərbaycan Respublikasının Kürqırağı zonasında yerləşən torpaqlar, xüsusilə də şorlaşmaya məruz qalmış sahələr, aqrar fəaliyyətin səmərəliliyinə birbaşa təsir göstərən mühüm ərazilərdir. Bu torpaqlarda baş verən şorlaşma prosesi torpağın fiziki və kimyəvi xüsusiyyətlərini dəyişdirir, onun məhsuldarlığını azaldır və kənd təsərrüfatında istifadəsini çətinləşdirir. Belə şəraitdə torpaqların əsas fiziki xassələri, strukturu, qranulometrik tərkibi, sıxlığı, su keçiriciliyi və nəm tutumu kimi göstəricilərinin öyrənilməsi xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Bu məqalədə Kürqırağı şorlaşmış torpaqların əsas fiziki xassələri araşdırılır və onların meliorativ vəziyyətinin qiymətləndirilməsi məqsədilə təhlillər təqdim olunur. Azərbaycanın Kürqırağı əraziləri isə öz spesifik torpaq və iqlim şəraiti ilə seçilir. Bu bölgələrdə torpaqların əsas fiziki xassələrinin öyrənilməsi, onların meliorativ vəziyyətinin qiymətləndirilməsi və məhsuldarlığının artırılması baxımından xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu məqalədə Kürqırağı torpaqların əsas fiziki xüsusiyyətləri təhlil edilir və onların kənd təsərrüfatında istifadəsi perspektivləri araşdırılır (2).

Tədqiqat apardığımız obyekt Kiçik Qafqaz dağlarının düzən hissəsində, Kür sahilində yerləşən açıq boz-qəhvəyi torpaqlar tipinin daha arid variantı olub quru çöllərin daha quraq hissələrində, çox vaxt tünd və adi boz qəhvəyi torpaqlardan aşağıda yayılmışdır. Bu torpaqlar dağ ətəyi düzənlikləri

nisbətən alçaq hissələrində, Kür-Araz ovalığının ətraf zolağının maili şleyflərində nisbətən böyük areala malikdirlər. Təsvir edilən torpaqlar başlıca olaraq yovşan-ağot, efemer yovşan, bəzi hallarda yovşanlı-taxıl kimilər-efemer bitkilər altında formalaşır. Bu torpaqlarda humus profilinin qalınlığı çox hallarda orta hesabla 30-35 sm-dən artıq olmur. Humusun miqdarı isə 2.1-2.3%-dən yüksək olmur. Ümumi azotun miqdarı humusa uyğun şəkildə dəyişir və üst qatda onun miqdarı adətən 0.13-0.17% təşkil edir.

Tədqiqat apardığımız ərazinin əsas fiziki xassələrinin öyrənilməsi də vacib problemlərdən biridir.

Torpağa-torpaq fizikası nöqtəyi nəzərindən yanaşdıqda bu çoxfazlı dispersiya sistemi olmaqla yuxarı və aşağı sərhədlərə bölünmüşdür. O, maddələri və enerjini akkumulyasiya, transformasiya və parçalamaq kimi unikal xassələrə malikdir. İndi isə onun heterogen çoxfazlı və dispersiyalılıq xüsusiyyətlərini nəzərdən keçirək.

Əsas fiziki xassələrə bərk fazanın kipliyi və ya xüsusi kütlə, həcm kütləsi (sıxlığı) və məsaməlilik daxildir.

Torpağın xüsusi kütləsi 4°C-də onun bərk fazasının çəkisini həmin həcmdə temperaturu 4°C olan suya nisbətidir. 1sm³ quru torpaq zərrəciklərinin qramlarla çəkisinə torpağın *xüsusi kütləsi* deyilir.

Müxtəlif tipli torpaqların və hətta ayrı-ayrı torpaq qatlarının xüsusi kütləsi eyni deyil, mineralı torpaqların xüsusi kütləsinin göstəriciləri 2,4-2,8 q/sm³ həddlərində təbəddüd edir. Xüsusi kütlənin qiyməti torpağın mineraloji tərkibindən və üzvi qatışıqların miqdarından asılıdır (1).

Üzvi maddələrlə kasıb olan çimli podzollu torpaqlar alümosilikat süxurlar üzərində əmələ gəlmişlər və 2,65-2,70 xüsusi kütləyə malikdirlər. Subtropik torpaqların az humuslu qatları daha yüksək xüsusi kütlə göstəriciləri olmaları ilə xarakterizə olunurlar (2,7-2,8). Üzvi qatışıqlardan zəngin olan torfun xüsusi kütləsi 1,4-1,8 q/sm³ arasında təbəddüd edir.

Bu düstrula hesablanır:

$$d = \frac{A}{(B+A)-C}$$

burada; A – mütləq quru torpağın çəkisi, (q)

B – piknometrin su ilə birlikdə çəkisi (q)

C – piknometrin torpaq və su ilə birlikdə çəkisi (q)

Torpağın kipliyi və ya həcm kütlə – təbii quruluşda götürülmüş vahid həcmdə mütləq quru torpağın çəkisinə deyilir. Həcm kütlənin ölçü vahidi q/sm³–dir. Xüsusi kütlədən fərqli olaraq həcmi kütləni təyin edərkən vahid həcmdə olan torpağın bütün məsamələrlə birlikdə çəkisi məlum olur, ona görə də eyni torpağın həcm kütləsinin göstəricisi həmişə xüsusi kütlənikindən aşağı olur.

Həcmi kütlənin qiymətləri geniş həddlər daxilində təbəddüd edir. Mineral torpaqlarda 0,9-dan 1,8-ə qədər, torflu bataqlı torpaqlarda 0,15-dən 0,40 q/sm³ -ə qədər olur.

Həcmi kütlənin qiymətinə torpağın mineraloji və qranulometrik tərkibi, onlardakı üzvi maddənin miqdarı, strukturluğu, habelə yatım vəziyyəti, daha doğrusu, torpaqların bərk fazasının hissəciklərinin qarşılıqlı yerləşməsi təsir göstərir.

Gilli və gillicəli torpaqların həcmi kütləsinin qiymətləndirilməsi

Həcmi kütlə q/sm ³	Qiymət	Həcmi kütlə q/sm ³	Qiymət
<1,0	Torpaq boşdur, yaxud üzvi maddə ilə zəngindir	1,3-1,4	Əkin çox sıxlaşmışdır
1,0-1,1	Mədəni yeni əkilmiş əkinlərin tipik qiymətləri	1,4-1,6	Müxtəlif torpaqların əkin qatının altındakı qatın qiyməti
>1,2	Əkin sıxlaşdırılmışdır	1,6-1,8	Torpaqların çox sıxılmış illyuvial qatı

Həcm kütlə belə hesablanır: təbii vəziyyətdə götürülmüş torpaq qurudulur, çəkilir və qramlarla çəkisi silindrin ml-ilə həcminə bölünür. Düstur belədir:

$$d_v = \frac{P}{V}$$

burada: P – quru torpağın çəkisi (q)

V – silindrin həcmi (sm³)

Məsaməlilik – torpağın bərk fazasının hissəcikləri arasındakı bütün məsamələrin cəminə deyilir. Məsaməlilik torpağın ümumi həcminə görə faizlə ifadə olunur. Mineral torpaqlar üçün məsaməlilik göstəricilərinin intervalı 25-80%, torflu qatlar üçün >80-90%-dir (1).

Torpaq qatlarındakı məsamələr müxtəlif formalı və diametrli ola bilərlər. Məsamənin qiymətlərindən asılı olaraq onu iki yerə ayırmaq olar: **kapilyar və qeyri kapilyar məsaməlilik**.

Kapilyar məsaməlilik torpağın kapilyararası məsamələrinin həcminə, **qeyri-kapilyar məsaməlilik** isə iri məsamələrin həcminə bərabərdir. Hər iki növ məsaməliliyin cəmi torpağın **ümumi məsaməliliyini** təşkil edir. Hər biri 50%-dək olarsa bitki yaxşı inkişaf edir. Kapilyar məsamlərdə - su, qeyri kapilyar məsamlərdə isə hava olur.

Ümumi məsaməlilik adətən həcmi kütlə və xüsusi kütlənin göstəricilərinə görə hesablanır:

$$F_{\text{ümumi}} = (1 - d_v / d) \cdot 100$$

Burada: d_v – həcmi kütlənin xüsusi (d) kütləyə nisbəti torpağın bərk fazasını təşkil edir, vahid kimi isə ümumi məsamələrlə birlikdə torpağın ümumi həcmi qəbul edilir (3).

Kürqırağı şorlaşmış ərazilərin müxtəlif ölçülü aqreqatları olan torpaqlarının ümumi kapilyar və qeyri-kapilyar məsaməliliyi.

Məsaməlilik	Aqreqatların diametri, mm				
	<0,5	0,5-1	1-2	2-3	3-5
Ümumi	45,5	50,0	53,5	57,8	60,6
Kapilyar	22,9	24,5	23,7	22,9	23,9
Qeyri-kapilyar	2,5	23,5	28,2	33,7	36,7

Torpağın fiziki xassələrinin nizamlanması

Torpaqların əsas fiziki xassələri k/t-da istifadə edilərkən onlara edilən aqrotexniki, kimyəvi və bioloji təsirlər nəticəsində dəyişə bilər. aqrotexniki üsulların köməyi ilə (əkin, kultivasiya, malalama və s.) əkin və əkinaltı qatlarının sıxlığının və ümumi məsaməliliyinin, onların xüsusi müqavimətinin xeyli dəyişməsi ilə nəticələnir. Müxtəlif aqrotexniki üsulların tətbiq olunması nəticəsində torpaqların üst qatlarının əlverişli quruluşu əmələ gəlir. Əkin qatının optimal sıxlığı kənd təsərrüfatı bitkilərinin bioloji xüsusiyyətləri, habelə iqlim şəraitləri ilə müəyyən olunur (4).

Kimyəvi meliorasiya üsullarının köməyi ilə udulmuş əsasların tərkibinin və onunla yanaşı torpaqların fiziki, fiziki-mexaniki xassələrinin dəyişdirilməsinə nail olunur. Torpaqların əsas fiziki xassələrini yaxşılaşdırmaq üçün ən geniş tətbiq olunan kimyəvi üsulların (torpaqlarda əhəngləmə, şoranların gipsləşməsi, süni bitişdirici maddələrin yəni polimerlərin) tətbiqi aiddir. Əhəngləmənin tətbiqi nəticəsində torpaq daha strukturlu olur, su keçiriciliyi artır və sıxlığı azalır. Gipsləşdirmə şoran torpaqların qələvi reaksiyasını aradan qaldırır, fiziki xassələrini və strukturunu yaxşılaşdırır.

Becərəkən müqaviməti, bərkliyi, yapışqanlıq, udulmuş Na-un Ca-la əvəz olunması nəticəsində digər fiziki-mexaniki xassələri aqronomiki cəhətdən daha əlverişli olur.

Torpaqların əsas fiziki xassələrinin bioloji yaxşılaşdırılması üsulları, mədəni bitkilərin bilavasitə təsiri, siderat səpinlərin təbii və üzvi gübrələrin tətbiq edilməsidir. Torpaqların fiziki xassələrinin müsbət istiqamətə doğru dəyişdirilməsinə bitkilərin düzgün növbələşdirilməsinin, onların seçilməsinin (növbəli əkin) böyük təsiri vardır. Üzvi gübrələr torpağın ümumi fiziki

xassələrinin, onun aerasiyasının yaxşılaşmasına səbəb olur, becərmə zamanı müqavimətini azaldır. Torpaqların kimyəvi meliorasiyasını (əhəngləmə, gipsləmə) üzvi gübrələrin tətbiqi ilə birlikdə həyata keçirdikdə torpağın əsas fiziki xassələri yaxşılaşır və mübitliyi xeyli yüksəlir (5).

ƏDƏBİYYAT

1. Hüseynov A.M., Hüseynov N.V., Məmmədova K.Y. "Torpaq fizikası", dərslik, Bakı, "Qanun nəşriyyatı", 2022, 268 s.
2. Məmmədov Q.Ş Azərbaycanın ekoetik problemləri. Bakı , " Elm " , 2004 377 s.
3. Məmmədov Q.Ş. Torpaqşünaslıq və torpaq coğrafiyasının əsasları, Bakı, "Elm", 2007, 661 s.
4. Mücahit Karaoğlu, Uğur Şimşək, Toprak fiziki uygulamaları, Türkiyə, 2014, 234 s.
5. Шейн Е.В., Гончаров В.М., Агрофизика. Ростов на-Дону «Феникс» 2006, 397 с.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17090690>

ПРОТВОДЕЙСТВИЕ ТЕРРОРИЗМУ: ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

АБИЛМАЖИНОВ НУРСУЛТАН БОЛАТУЛЫ

Магистрант юридического факультета Университета Синергия

Научный руководитель - **ГРЕБЕНЬКОВ АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ**
Россия, Москва

Аннотация: *Противодействие терроризму в Российской Федерации является приоритетной задачей государственной безопасности. В стране разработан комплекс правовых, организационных и практических мер, направленных на предотвращение и пресечение террористической деятельности. Вот несколько ключевых аспектов:*

Правовая база:

В России приняты законы и постановления, такие как Федеральный закон "О противодействии терроризму", которые создают правовую основу для борьбы с терроризмом. Ужесточены наказания за террористическую деятельность и за пособничество террористам.

Организационные меры:

Созданы специальные антитеррористические комитеты и оперативные штабы.

Ведутся регулярные тренировки и учения для силовых структур, включая полицию и Федеральную службу безопасности (ФСБ).

Технические меры:

Используются современные технологии для мониторинга и разведки, включая системы видеоаналитики и перехвата коммуникаций.

Усилено сотрудничество с провайдерами услуг интернет и связи для контроля за экстремистским контентом.

Социальные программы:

Проводятся программы по профилактике радикализации, в том числе через образовательные и культурные инициативы.

Осуществляются проекты по интеграции уязвимых групп населения в общество.

Зарубежный опыт:

В России активно изучают международный опыт борьбы с терроризмом, особенно стратегии стран, сталкивающихся с аналогичными угрозами, таких как Израиль, США и страны ЕС.

России важно иметь международное сотрудничество в обмене разведанными и проведении совместных операций.

Проблемы:

Вызовы интеграции возвратившихся с зон конфликта лиц, которые могут быть радикально настроены.

Необходимость балансирования между эффективным контролем и защитой гражданских прав и свобод.

Широкое взаимодействие между различными ведомствами и международными партнерами, а также использование современных технологий и подходов, остаются необходимыми условиями в противодействии современным вызовам терроризма.

ПРАВОВАЯ БАЗА

✓ Федеральный закон "О противодействии терроризму" в России играет ключевую роль в формировании правовой основы для борьбы с террористической угрозой. Этот закон определяет
ОФ "Международный научно-исследовательский центр "Endless Light in Science"

основные понятия, меры по предупреждению и пресечению террористической деятельности, а также права и обязанности органов государственной власти и граждан в этой сфере.

Ключевые положения закона включают:

1. Определение терроризма и террористической деятельности;
2. Фиксируются понятия терроризма, террористической акции, организации и экстремистской деятельности
3. Полномочия государственных органов;
4. Детализируются обязанности и права федеральных органов исполнительной власти, таких как ФСБ, МВД и МЧС, в сфере противодействия терроризму.
5. Определяются меры, которые органы власти могут принимать, включая введение контртеррористической операции и чрезвычайных мер.

Профилактика терроризма:

Предусматриваются меры по предупреждению террористической деятельности, включая просветительские программы и инициативы по предотвращению радикализации населения.

Социальная защита и поддержка:

Закон обеспечивает меры поддержки жертвам терактов, в том числе медицинскую и психологическую помощь.

Международное сотрудничество:

Подчеркивается необходимость и механизмы сотрудничества с другими государствами в борьбе с международным терроризмом.

Эти законодательные меры укрепляют правовую и организационную основу для борьбы с терроризмом, однако, их успех в значительной степени зависит от эффективной реализации практических мер и сотрудничества на всех уровнях, включая международное взаимодействие.

✓ Ужесточены наказания за террористическую деятельность и за пособничество террористам.

Да, в Российской Федерации действительно ужесточены наказания за террористическую деятельность и пособничество. Это сделано для усиления правового воздействия и предотвращения подобных преступлений. Ключевые меры включают:

Увеличение сроков наказания:

Закон предусматривает длительные сроки лишения свободы за участие в террористической деятельности, вплоть до пожизненного заключения в наиболее тяжких случаях.

Пособничество и финансирование терроризма также подлежат строгим наказаниям.

Ужесточение наказаний за вербовку:

Лица, занимающиеся вербовкой новых членов в террористические организации, могут получить длительные тюремные сроки.

Ответственность за публичные призывы:

Публичные призывы к террористической и экстремистской деятельности, включая распространение соответствующих материалов через Интернет, караются уголовным преследованием.

Контроль за интернет-активностью:

Введены законы, требующие от интернет-провайдеров хранение и предоставление данных пользователям, что позволяет повысить уровень контроля за онлайн-активностью, связанной с терроризмом.

Применение комплексного подхода:

Законодательство предусматривает не только строгое наказание, но и программы реабилитации для тех, кто отказался от террористической деятельности или был под ее влиянием, чтобы сократить риск повторного обращения к экстремизму.

Эти меры призваны не только привлекать к ответственности виновных, но и служить превентивными средствами, поддерживая общее снижение уровня террористической активности и повышая безопасность граждан.

1. Организационные меры

Создание специальных антитеррористических комитетов и оперативных штабов является важной частью стратегии по борьбе с терроризмом как в России, так и за рубежом. Эти структуры играют ключевую роль в координации усилий различных служб и ведомств, занимающихся предотвращением и пресечением террористических угроз.

В России:

Национальный антитеррористический комитет (НАК):

НАК является центральным органом, отвечающим за координацию действий всех федеральных и региональных структур в области борьбы с терроризмом.

У него есть полномочия для организации контртеррористических операций, разработки профилактических мер и анализа информации о террористических угрозах.

Оперативные штабы:

Создаются на региональном уровне и действуют в рамках НАК.

Отвечают за оперативное реагирование на террористические угрозы и проведение специальных операций на местах

Рабочие группы:

На местном уровне создаются специальные рабочие группы, которые занимаются мониторингом ситуации и планированием мер по борьбе с терроризмом.

Зарубежный опыт:

Соединенные Штаты:

В США функционирует Национальный контртеррористический центр (NCTC), который координирует усилия всех разведывательных и правоохранительных органов.

Центр занимается анализом угроз, выработкой стратегий и освоением передовых технологий для противодействия терроризму.

Европейский опыт:

В ряде европейских стран действуют национальные антитеррористические центры, которые сотрудничают с Европолом для обмена информацией и координации операций на уровне ЕС.

Европейский Союз активно развивает совместные инициативы для противодействия трансграничному терроризму.

Ближний Восток:

Страны, таких как Израиль, используют многослойный подход, включающий гражданскую оборону, разведывательные службы и спецоперации для борьбы с постоянной угрозой терроризма.

Важным элементом успешной работы этих комитетов и штабов является международное сотрудничество и обмен опытом, что позволяет адаптировать лучшие практики для решения собственных задач по поддержанию безопасности.

Профилактика терроризма в Казахстане осуществляется на основе комплексного подхода, который включает правовые, образовательные и социальные меры. Основной целью является предотвращение радикализации и экстремистской идеологии, укрепление общественной безопасности и создание условий для мирного сосуществования различных этнических и религиозных групп.

Основные меры по профилактике терроризма в Казахстане:

Правовая и организационная база:

В Казахстане разработан и принят ряд законодательных актов, регулирующих вопросы противодействия терроризму и экстремизму.

Создан Комитет национальной безопасности (КНБ), который координирует усилия по борьбе с терроризмом на национальном уровне.

Образовательные и информационные программы:

Проводится работа по повышению осведомленности населения о вреде экстремизма и терроризма через образовательные проекты и СМИ.

В школах и вузах проводятся специальные лекции и семинары, направленные на формирование антитеррористического сознания у молодежи.

Социальные инициативы:

Разрабатываются программы социальной поддержки для уязвимых слоев населения, которые могут попасть под влияние экстремистских идеологий.

Осуществляется работа по реабилитации лиц, вовлеченных в экстремистскую деятельность, включая психологическую помощь и программы ресоциализации.

Международное сотрудничество:

Казахстан активно сотрудничает с международными организациями и другими странами в области обмена информацией и опыта в борьбе с терроризмом.

Проведение совместных учений и тренингов с целью повышения готовности силовых структур к реагированию на террористические угрозы.

Технологические меры:

Использование современных технологий для мониторинга и предотвращения террористической деятельности, включая кибербезопасность и контроль за интернет-активностью.

Эти меры позволяют создавать условия для предотвращения и своевременного реагирования на возникновение угроз терроризма, способствуя поддержанию стабильности и безопасности в Казахстане.

Формулировка четких понятий является важным компонентом правовой системы, направленной на борьбу с терроризмом и экстремизмом. Это позволяет не только унифицировать подход к борьбе с таким видом преступлений, но и выделить четкие критерии для применения закона.

Основные понятия:

Терроризм:

Это идеология насилия и практика воздействия на принятие решений органами государственной власти, местного самоуправления или международными организациями путем устрашения населения и/или иными формами незаконного насилия.

Террористическая акция:

Под этим подразумеваются конкретные действия, направленные на устрашение населения, причинение ущерба жизни или здоровью людей, разрушение инфраструктуры, создание опасностей для общественной безопасности, что осуществляется в целях достижения террористических целей.

Террористическая организация:

Это группа лиц, объединенная общей идеологией или целями, занимающаяся планированием, подготовкой, финансированием и/или совершением террористических актов. Деятельность такой организации нацелена на воплощение террористической идеологии и обеспечения ее достижения через насилие.

Экстремистская деятельность:

Это деятельность, направленная на насильственное изменение основ конституционного строя и нарушение целостности государства, подрыв государственной безопасности, захват или присвоение властных полномочий, а также возбуждение социальной, расовой, национальной или религиозной ненависти или вражды

Эти определения помогают властям адекватно реагировать на угрозы, устанавливая юридические границы для борьбы с террористической и экстремистской деятельностью, а также обеспечивая защиту прав граждан и общества в целом.

3. Полномочия государственных органов:

Полномочия государственных органов могут существенно различаться в зависимости от системы управления и законодательства конкретного государства. Рассмотрим полномочия государственных органов в России, Казахстане и в общих чертах в других государствах.

Россия

Президент:

Является главой государства.

Определяет основные направления внутренней и внешней политики.

Назначает премьер-министра (с согласия Государственной Думы).

Обладает правом вето на законы, принятые парламентом.

Правительство:

Исполняет исполнительные функции.

Разрабатывает и исполняет государственный бюджет.

Обеспечивает проведение внутренней и внешней политики.

Управляет федеральной собственностью.

Федеральное Собрание (Парламент):

Состоит из двух палат: Государственная Дума и Совет Федерации.

Участствует в законотворческой деятельности.

Утверждает федеральный бюджет.

Судебная власть:

Конституционный суд обеспечивает соответствие законов Конституции.

Верховный суд осуществляет надзор за деятельностью судов общей юрисдикции.

Казахстан

Президент:

Является главой государства и главным гарантом Конституции.

Определяет основные направления политики.

Назначает премьер-министра и министров.

Правительство:

Возглавляется премьер-министром.

Исполняет исполнительные функции.

Побуждает проведение экономической политики, разработку и исполнение государственного бюджета.

Парламент:

Состоит из двух палат: Сенат и Мажилис.

Участствует в законотворчестве.

Контролирует исполнение бюджета.

Судебная система:

Конституционный совет контролирует соответствие нормативных актов Конституции.

Верховный суд является высшим судебным органом по гражданским, уголовным и иным делам.

Другие государства

Полномочия государственных органов могут разниться в зависимости от политической системы:

Президентская республика: Президент объединяет функции главы государства и главы правительства (США).

Парламентская республика: Президент зачастую выполняет церемониальные функции, а премьер-министр возглавляет правительство (Германия).

Конституционная монархия: Монарх играет формальную роль, тогда как реальные полномочия сосредоточены в парламенте и правительстве (Великобритания, Япония).

Рекомендации для преподавателей

Сравнительный анализ: Попросите студентов сравнить полномочия аналогичных органов в разных странах для лучшего понимания.

Практические задачи: Дайте задания разработать модель государственного устройства с использованием изученных моделей.

Использование диаграмм: Создайте диаграммы функций и взаимосвязей между различными ветвями власти для наглядности.

4. Детализируются обязанности и права федеральных органов исполнительной власти, таких как ФСБ, МВД и МЧС, в сфере противодействия терроризму

Детализация обязанностей и прав федеральных органов исполнительной власти в сфере противодействия терроризму является ключевым аспектом обеспечения национальной безопасности. Рассмотрим основные задачи и права таких органов в России, как ФСБ, МВД и МЧС.

ФСБ (Федеральная служба безопасности)

Обязанности:

Разработка и реализация мер по предотвращению террористических актов.

Координация деятельности других государственных органов в борьбе с терроризмом.

Проведение оперативно-розыскной деятельности для выявления и пресечения террористических угроз.

Права:

Запрашивать и получать информацию от других государственных органов и организаций.

Осуществлять задержание и проведение следственных действий в отношении лиц, подозреваемых в террористической деятельности.

Применять необходимые меры по обеспечению безопасности объектов и лиц.

МВД (Министерство внутренних дел)

Обязанности:

Участие в разработке и реализации антитеррористических операций.

Обеспечение правопорядка и безопасности граждан в случае террористической угрозы.

Проведение превентивных мер и разъяснительной работы среди населения.

Права:

Использовать специальные средства и технику для пресечения террористических актов.

Применять физическую силу, специальные средства и огнестрельное оружие при наличии угрозы.

Сотрудничать с международными организациями и правоохранительными органами зарубежных стран.

МЧС (Министерство чрезвычайных ситуаций)

Обязанности:

Организация и проведение спасательных операций в случае террористических актов.

Обеспечение эвакуации и помощи пострадавшим.

Контроль за состоянием готовности объектов и населения к действиям в чрезвычайных ситуациях.

Права:

Привлечение необходимых ресурсов для ликвидации последствий террористических актов.

Координация действий с другими службами и органами при проведении спасательных операций.

Информирование населения о мерах безопасности и действиях в случае угрозы.

Рекомендации для преподавателей

Кейс-стадии: Разработайте учебные кейсы на тему координации действий указанных органов в условиях конкретных террористических угроз.

Групповые задания: Организуйте ролевые игры, где студенты моделируют мероприятия по противодействию террористической угрозе.

Обсуждения и дискуссии: Стимулируйте студентов обсуждать этические и юридические аспекты действий органов власти в условиях повышенной угрозы. Это поможет развить критическое мышление и понимание сложных ситуаций, связанных с нацбезопасностью.

5. Определяются меры, которые органы власти могут принимать, включая введение контртеррористической операции и чрезвычайных мер.

Введение контртеррористической операции (КТО) и чрезвычайных мер является важным инструментом в арсенале органов власти для предотвращения и нейтрализации террористических угроз. Ниже перечислены основные меры, которые могут приниматься органами власти в рамках таких операций.

Контртеррористическая операция (КТО)

Объявление зоны проведения КТО:

Определение территориальных границ, где будет осуществляться операция.

Установление режима, ограничивающего доступ посторонних лиц на территорию.

Установление особого режима:

Введение временных ограничений на перемещение транспортных средств и пешеходов.

Контроль за связью и средствами массовой информации.

Меры безопасности:

Усиление охраны общественного порядка.

Патрулирование и контроль ключевых объектов инфраструктуры.

Использование специальных сил и средств:

Привлечение спецподразделений для проведения точечных операций по ликвидации угроз.

Применение технологий для обнаружения взрывных устройств и оружия.

Чрезвычайные меры

Введение режима чрезвычайного положения:

Установление особого правового режима на территории, где возникла угроза.

Возможность временного ограничения прав и свобод граждан с целью обеспечения безопасности.

Мобилизация ресурсов:

Привлечение дополнительных сил и средств, включая резервы силовых структур.

Организация взаимодействия между различными государственными органами и службами.

Информирование населения:

Обеспечение своевременного и точного информирования граждан о текущей ситуации и необходимых мерах безопасности.

Проведение разъяснительной работы для предотвращения паники и дезинформации.

Эвакуация и гуманитарная помощь:

Организация эвакуации граждан из зоны опасности.

Обеспечение пострадавших необходимой медицинской и психологической помощью.

Рекомендации для преподавателей

Анализ реальных событий: Изучайте и обсуждайте реальные случаи введения контртеррористических операций и чрезвычайных мер, чтобы студенты могли лучше понять их применение и последствия.

Симуляции и сценарии: Организуйте учебные сценарии, где студентам предстоит принимать решения в условиях симулированных террористических угроз или чрезвычайных ситуаций.

Этические обсуждения: Проводите дискуссии на темы, связанные с правами человека и этическими аспектами действий органов власти в условиях КТО и чрезвычайных мер. Это поможет студентам сформировать комплексное понимание проблематики.

Профилактика терроризма:

Предусматриваются меры по предупреждению террористической деятельности, включая просветительские программы и инициативы по предотвращению радикализации населения.

Предотвращение террористической деятельности требует комплексного подхода, включающего законодательные, образовательные и информационные меры. Ниже представлены меры, которые применяются в России и других странах для предупреждения терроризма и предотвращения радикализации населения.

Россия

Просветительские программы:

Образовательные инициативы: Введение тематических уроков по противодействию экстремизму и терроризму в образовательных учреждениях.

Обучение преподавателей и школьных психологов: Программы повышения квалификации по выявлению признаков радикализации и оказанию необходимой поддержки учащимся.

Информационные кампании:

Разработка и распространение агитационных материалов, направленных на повышение осведомленности о потенциальных угрозах и способах их предотвращения.

Вовлечение средств массовой информации в создание контента, способствующего формированию критического мышления и толерантности.

Работа с молодежью:

Организация клубов и общественных движений, вовлекающих молодежь в позитивные социальные инициативы.

Программы наставничества для молодежи, находящейся в группе риска, с привлечением авторитетных лидеров мнений и специалистов.

Зарубежный опыт

Европейские страны:

Многоуровневые стратегии: Национальные планы противодействия терроризму, включающие анализ рисков, предупреждение радикализации и интеграцию мигрантов.

Обучение и интеграция: Обеспечение курсов языкового обучения и культурной адаптации для мигрантов, что помогает снижать риски социального отчуждения и радикализации.

США:

Локальные инициативы: Поддержка программы Community Awareness Briefing (CAB), облегчающей взаимодействие между правоохранительными органами и местными сообществами.

Онлайн-контрпропаганда: Использование цифровых платформ для борьбы с пропагандой экстремистов и продвижение альтернативных нарративов.

Ближний Восток и Азия:

Религиозное просвещение: Программы, направленные на продвижение умеренного религиозного учения через признанные центры и институты.

Экономическое развитие: Инвестиции в образование и трудовую занятость для молодежи, что обеспечивает устойчивое развитие и уменьшает риски вовлечения в экстремистские группы.

Рекомендации для преподавателей

Обучение критическому мышлению: Включите в учебный план занятия по критическому мышлению, чтобы помочь студентам развивать навыки анализа и принятия обоснованных решений.

Культурное понимание: Проводите мероприятия, направленные на изучение и понимание различных культур, религий и традиций, чтобы способствовать толерантности и уважению.

Личный пример и наставничество: Организуйте семинары и встречи с лидерами общественного мнения, которые смогут поделиться личным опытом и предложить пути позитивного вовлечения молодежи в общественную жизнь.

Законодательные меры поддержки жертв терактов являются важной частью государственной политики в области безопасности и защиты граждан. Эти меры направлены на оказание комплексной помощи пострадавшим, включая медицинскую, психологическую и социальную поддержку. Рассмотрим основные аспекты таких мер на примере России и общие принципы, применимые к другим странам.

Россия

Медицинская помощь:

Экстренная медицинская помощь: Пострадавшие при терактах имеют право на получение комплексной медицинской помощи, включая неотложную помощь и дальнейшее лечение в специализированных учреждениях.

Реабилитационные программы: Предоставляются услуги по физической реабилитации, включая физиотерапию и другие методы восстановления здоровья.

Психологическая поддержка:

Кризисное вмешательство: Оперативное предоставление психологической помощи в условиях чрезвычайной ситуации для снижения остроты стрессовых реакций.

Долгосрочная психотерапия: Обеспечение долгосрочной поддержки для работы с посттравматическим стрессовым расстройством (ПТСР) и другими психологическими последствиями.

Социальная поддержка:

Финансовая помощь: Выплаты компенсаций и пособий жертвам терактов и их семьям.

Юридическая помощь: Консультации и сопровождение в решении правовых вопросов, связанных с социальными льготами и компенсациями.

Меры поддержки в других странах

Европейские страны:

Система координации услуг: Государства-члены ЕС работают над созданием единой системы управления оказанием помощи жертвам, чтобы обеспечить скоординированный ответ на теракты.

Поддержка со стороны НПО: Некоммерческие организации играют важную роль в предоставлении дополнительных услуг поддержки, включая консультации и групповые занятия для жертв.

США:

Федеральные программы компенсаций: Законы, такие как американский Закон о жертвах преступлений, обеспечивают выплаты и поддержку жертвам терроризма.

Межведомственная поддержка: Включает координацию между различными государственными органами для комплексного обслуживания жертв.

Азиатские страны:

Государственные фонды помощи: В ряде стран Азии существуют государственные фонды, которые предоставляют финансовую и медицинскую помощь пострадавшим от терактов.

Рекомендации для преподавателей

ОФ "Международный научно-исследовательский центр "Endless Light in Science"

Темы для дискуссий: Включите в программу обсуждение прав жертв и механизмов государственной помощи, чтобы студенты были осведомлены о существующих системах поддержки.

Практические упражнения: Предложите студентам разработать проект по улучшению системы помощи жертвам терроризма в их стране, включая предложения по интеграции международного опыта.

Гостевые лекции: Пригласите специалистов по кризисной интервенции и представителей организаций, работающих с жертвами терактов, для проведения лекций или семинаров, чтобы студенты могли из первых рук узнать о существующих практиках и вызовах.

Международное сотрудничество:

Подчеркивается необходимость и механизмы сотрудничества с другими государствами в борьбе с международным терроризмом.

Международное сотрудничество играет ключевую роль в борьбе с международным терроризмом, так как террористические организации часто действуют вне национальных границ, используя коммуникационные и финансовые сети, которые охватывают многие страны. Ниже выделены принципы и механизмы, которые способствуют эффективному взаимодействию государств в этой области.

Принципы международного сотрудничества

Совместная ответственность:

Признание международного терроризма как глобальной угрозы, требующей координированных усилий всех государств.

Обмен информацией:

Обмен разведданными и аналитическими материалами для предотвращения терактов.

Создание общих баз данных о террористах и их организациях.

Унификация законодательства:

Гармонизация национальных законодательств для повышения эффективности преследования террористов и их пособников.

Принятие обязательств в рамках международных договоров и конвенций.

Механизмы международного сотрудничества

Международные организации:

ООН: Координация действий через Комитет по борьбе с терроризмом (КБТ), а также реализация Глобальной контртеррористической стратегии.

Интерпол: Обмен информацией и координация усилий правоохранительных органов разных стран.

Двусторонние и многосторонние соглашения:

Разработка двусторонних соглашений о взаимопомощи в уголовных делах.

Участие в международных коалициях и форумах для обсуждения и выработки совместных стратегий.

Совместные тренировки и учения:

Проведение совместных учений для обмена опытом и отработки сценариев реагирования на террористические угрозы.

Создание центров по обучению специалистов антитеррористической деятельности на международном уровне.

Антитеррористические коалиции:

Формирование временных или постоянных международных коалиций для целенаправленного противодействия террористическим организациям в определенных регионах.

Рекомендации для преподавателей

Исследовательские проекты: Предложите студентам изучить роль конкретных международных организаций в борьбе с терроризмом и представить доклады или проекты.

Круглые столы и дискуссии: Организуйте круглые столы, на которых студенты могут обсудить эффективность международного сотрудничества и предложить новые подходы и идеи.

Сценарные упражнения: Разработайте сценарии, отражающие международные террористические угрозы, и попросите студентов предложить многосторонние решения, воплощающие принципы сотрудничества.

Развитие международного сотрудничества в борьбе с терроризмом требует систематического подхода и постоянного совершенствования механизмов взаимодействия. Толерантность, уважение и совместные усилия всех участников мирового сообщества остаются определяющими факторами успеха в этой критической области.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17092023>

ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ ЖАСТАР ПСИХИКАСЫНА ӘСЕРІ

АСХАТҚЫЗЫ АЙЫМ

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің ФФиП факультетінің 4 курс
студенті

Алматы, Қазақстан

Аннотация. Бұл мақалада цифрлық технологиялардың жастардың психикалық денсаулығына және тұлғалық дамуына тигізетін әсері жан-жақты қарастырылады. Ақпараттық қоғам жағдайында әлеуметтік желілер, онлайн ойындар, стримингтік платформалар мен түрлі мессенджерлер жастардың мінез-құлқы, эмоциялық тұрақтылығы және қарым-қатынас дағдыларына айтарлықтай ықпал етеді. Зерттеу барысында цифрлық ортада шамадан тыс уақыт өткізудің ұйқы режиміне, зейін тұрақтылығына, есте сақтау қабілетіне және эмоционалдық реттелуге әсері талданады. Сонымен қатар, интернет пен гаджеттерге тәуелділік, кибербуллинг, виртуалды оқшаулану секілді психологиялық қауіптерге назар аударылады. Мақалада жастардың цифрлық ортаға психологиялық бейімделуін жақсарту, саналы медианы қолдану дағдыларын дамыту және интернет тәуелділіктің алдын алу бойынша ұсыныстар беріледі.

Кілт сөздер: Цифрлық технологиялар, жастар, психика, әлеуметтік желі, интернет тәуелділік, эмоциялық жағдай, зейін.

Кіріспе

XXI ғасырда цифрлық технологиялар адам өмірінің барлық саласына еніп, оның күнделікті тұрмысын, қарым-қатынасын және ойлау жүйесін түбегейлі өзгертті. Әсіресе, жастар арасында бұл үдеріс өте қарқынды жүріп жатыр. Смартфондар, планшеттер, әлеуметтік желілер мен онлайн-платформалар білім алуды жеңілдетіп қана қоймай, әлеуметтік байланыстарды нығайтуға мүмкіндік береді. Алайда, технологиялардың шамадан тыс қолданылуы бірқатар психологиялық мәселелерге әкелуі мүмкін. Қазақстан Республикасы Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің 2024 жылғы деректеріне сүйенсек, 14–29 жас аралығындағы жастардың 96%-ы интернетті күн сайын пайдаланады, олардың 78%-ы әлеуметтік желілерде күніне 3 сағаттан артық уақыт өткізеді. Бұл көрсеткіштер жастардың цифрлық кеңістікке толық бейімделгенін білдіреді, бірақ сонымен қатар психикалық денсаулыққа төнетін қауіптің де жоғары екенін көрсетеді. Осы өзгерістермен қатар жастардың психикалық саулығына қатысты алаңдаушылық та күшейді: ұйқы режимінің бұзылуы, уайым мен депрессивті көңіл-күйдің өсуі, кибербуллинг пен әлеуметтік салыстырудың күшеюі туралы деректер жариялануда [1–3], [6–8], [12–16]. Дегенмен, ғылыми қауымдастық бұл ықпалдың біржақты емес екенін, әсер шамасы жас, жыныс, қолдану ықпалы мен мазмұн сапасына тәуелді екенін айтады [8], [12]. Мақаланың мақсаты – цифрлық технологиялардың жастар психикасына әсерін жан-жақты талдау, оның артықшылықтары мен қауіп-қатерлерін анықтау.

Негізгі бөлім

1. Әдеби шолу және теориялық негіздер

Жастар психикасына ықпалды түсіндіретін бірнеше теориялық қырлар бар. Даму-әлеуметтік тұрғыдан қарағанда, жасөспірім кезеңде әлеуметтік тиесілік, мәртебе және құрдастардың бағасы айрықша мәнге ие; бұл әлеуметтік желілерде «ұнату» (like), жазылушылар саны сияқты метрикалар арқылы күшейеді. Ұзындық-бойлық үлгілер кей жас аралықтарында әлеуметтік желіні көп қолдану келесі жылы өмір қанағаттануының төмендеуімен байланысатынын көрсетеді; сезімталдық «терезелері» жынысқа қарай өзгеше болуы мүмкін (қыздарда 11–13 және 19 жас, ұлдарда 14–15 және 19 жас) [12].

Медиасациология көзқарасы «алмасу әсеріне» назар аударады: экран алдындағы уақыт ұйқы, спорт, офлайн қарым-қатынас сияқты қорғайтын белсенділіктерді ығыстыруы ықтимал [6–8], [14–16]. Когнитивті-аффективті деңгейде әлеуметтік салыстыру, идеалды бейнелерге тұрақты ұшырау, «қатерлі мазмұн» (дене бейнесі, өз-өзіне зиян келтіруді романтизациялау) уайым мен өзіне көңіл толмаушылықты арттыра алады [8], [12], [15]. Сонымен бірге, цифрлық орта қорғаушы ресурстар – әлеуметтік қолдау, қауымдастық табу, психоақпарат пен дағды дамыту мүмкіндіктерін де ұсынады [6–9]. Отандық басылымдарда да цифрлық ортадағы тәуекел мен мүмкіндік қатар жүретіні атап өтіледі [1–3].

2. Ықпал арналары: механизмдер

2.1. Ұйқы гигиенасы. Экраннан шығатын жарық пен кешкі «үздіксіз лента» тетіктері ұйқының кешігуіне, ұзақтығының қысқаруына әкеліп, бұл өз кезегінде көңіл-күй тұрақтылығына әсер етеді [6–8]. Кешкі-түнгі қолдануды азайту ішкілендіру симптомдарының (уайым/депрессия белгілері) төмендеуімен қабаттасатыны жөнінде деректер бар [14].

2.2. Әлеуметтік салыстыру мен дене бейнесі. Идеалдандырылған контентке қайталама ұшырау, әсіресе қыздарда, дене бейнесіне қанағаттанбаушылық пен көңіл күй құбылмалылығын күшейтуі мүмкін; бұл бағытта даму-әлеуметтік және социомәдени факторларды біріктіретін түсіндірмелі үлгілер ұсынылған [15].

2.3. Кибербуллинг және онлайн-қауіптер. Құрдастар тарапынан қорлау, әшкерелеу, қауесет тарату онлайн форматта «үздіксіз» сипат алып, стресс пен жалғыздық сезімін арттырады. Қазақстандағы эмпирикалық материалдар мектеп ортасында кибербуллингтің алдын алу қажеттігін көрсетеді [4], [5].

2.4. Марапат жүйесі және «жұлделік циклдер». «Ұнату», хабарландыру, қысқа бейнелердің үздіксіз берілуі дофаминдік күтуге ұқсас тетіктерді белсендіріп, жиі-жиі қайта тексеруді қалыптастырады, бұл зейін бөлінуіне, оқу әрекетіне кері ықпал етуі ықтимал [6–9]. Денсаулық сақтау органдары бұл механизмдерге байланысты сақтық ұстанымын ұсынады [8], [9].

2.5. «Алмасу әсері». Экран уақыты физикалық белсенділік, оқу мен офлайн қатынасты ығыстырып, қорғайтын факторларды азайтады [6–8], [14–16].

3. Қазақстан контексті: бар деректер мен үрдістер.

Қазақстандық ғылыми басылымдарда цифрлық технологиялардың тұлға психикасына ықпалы жөнінде теориялық және қолданбалы талдаулар жарияланған. Абай атындағы ҚазҰПУ-дың «Педагогика және психология» сериясындағы мақалаларда цифрлық ортаның тұлғалық дамуға теріс әсер ететін қырлары (тәуелді мінез-құлық белгілері, эмоциялық тұрақсыздық, коммуникативті қиындықтар) сипатталады [1], сондай-ақ посткеңестік кеңістіктегі жастардың әлеуметтік желілерді тұтынуындағы тәуекелдер талданады [2]. ЕҰҰ базасындағы жұмыстарда ата-ана-балалар қатынасына цифрлық арналардың ықпалы атап көрсетіліп, отбасылық медиасаясаттың маңызы айқындалады [3], [4]. Өңірлік деңгейдегі материалдар мектептерде буллинг пен кибербуллингтің алдын алуға бағытталған бағдарламалардың қажеттігін көрсетеді [5]. Сонымен бірге, ұлттық жастар туралы баяндамалар жастардың цифрлық қолжетімділігі мен дағдыларының өсуін байқатып, медиасауатты қалыптастыру міндетін алға қояды [4].

4. Пайдалы жақтары мен мүмкіндіктер

ИЗерттеулер әлеуметтік желілер мен цифрлық платформалардың пайдалы қырларын да көрсетеді: қауымдастық табу (interest-based communities), әлеуметтік қолдау, өзін-өзі таныту, білім беру ресурстарына қолжетімділік, кәсіби бағдар беру [6–9]. Денсаулық сақтау және психологтар қауымдастығының кеңестері «пайдалану сапасына» (мазмұн түрі, өз-өзін реттеу, мақсатқа сайлық) назар аударуды ұсынады [8], [9]. ЮНЕСКО-ның 2023 ж. БҒД есептері технологияны «мақсатқа сай және дәлелге негізделген» қолдану қажет екенін, әйтпесе оқу мен әл-ауқатқа зиян келтіруі мүмкін екенін ескертеді [10], [11].

5. Алдын алу және араласу: дәлелге негізделген ұсынымдар

5.1. Отбасы деңгейі.

– Бірлескен цифрлық ережелер: экран уақыты, әсіресе түнгі қолдануды шектеу, «ұйқыдан бір сағат бұрын – экрансыз» қағидасы [8], [14–16].

– Бірге қарау/пікірлесу (co-viewing, co-use): мазмұнды талқылау, медиасауат элементтерін отбасында қалыптастыру [8], [9].

– Қауіп туралы ашық диалог: кибербуллинг белгілерін ерте байқау, қолдау желілерін іске қосу [4], [5], [8].

5.2. Мектеп деңгейі.

– Мектеп саясаты: оқу процесінде смартфонға қатысты айқын және дәйекті ережелер, оқу-танымдық мақсатқа сай қолдануды ғана рұқсат ету; цифрлық-гигиеналық әдеттерді оқу бағдарламасына кірістіру [10], [11], [13].

– Киберқауіпсіздік және этика модульдері: кибербуллингтің алдын алу, құрдастар аралық медиамедиация, сенім телефондары жайлы ақпарат.

– Ұйқы мен психикалық саулыққа ықпал ететін әдеттерді қолдау (дене белсенділігі, офлайн клубтар). ЮНЕСКО/ОЭСР материалдары цифрлық саясатта оқушы әл-ауқаты мен психоәлеуметтік дағдыларын бағалауға көбірек көңіл бөлу қажеттігін атап өтеді [10], [11], [16].

5.3. Саясат және қоғам деңгейі.

– Дербес деректерді қорғау, кәмелетке толмағандарға бағытталған алгоритмдік ленталарды қауіпсіздендіру; денсаулық тәуекелдері бар мазмұнды шектеу [10], [11].

– Денсаулық сақтау жүйесінде ерте скрининг және бағыттау: ұйқы бұзылысы, уайым/депрессия белгілері тіркелген жастарға нысаналы психоәлеуметтік көмек [6], [8], [14–16]. ДДСҰ мен АҚШ Surgeon General-ының кеңестері сақтық ұстанымын ұсынады [6], [8].

6. Тәуекел және қорғаушы факторлар

Жас және жыныс: даму сезімталдығы терезелері бар; кей жас кезеңдерінде әсер күштірек болуы мүмкін [12], [15].

Жеке ерекшеліктер: жоғары нейротизм, әлеуметтік уайым, алдыңғы психикалық қиындықтар – осалдықты арттырады; клиникалық және қауымдық үлгілерді салыстырған мета-анализдер ішкілендіру симптомдарымен байланыс барын, бірақ әсер шамасы шағын-орташа деңгейде екенін көрсетеді [7], [9].

Қорғаушы факторлар: сапалы ұйқы, белсенді офлайн қатынас, ата-аналық жылы қарым-қатынас, мектеп климаты, медиасауат және мазмұн сапасын таңдаудағы өзін-өзі реттеу [8–11], [14–16].

7. Талқылау

Жалпы алғанда, «скрин уақыты = зиян» деп бір сөйлеммен түйіндеу ғылыми дәл емес. Әсер мазмұнға, қолдану формасына, уақытқа (әсіресе кешкі уақыт) және жеке-әлеуметтік контекстке тәуелді. Ұзындық-бойлық деректер мен мета-анализдер тәуекелдердің барын растайды, бірақ медианалық әсер шамасы шағын; алайда осал топтарда (ерте жас, қыздарда дене бейнесі сезімталдығы жоғары кезеңдер) салдары айқынырақ болуы мүмкін [7], [12], [15]. Сондықтан саясат пен практика «жалпы тыйымнан» гөрі дәлелге негізделген тәуекелді азайту және пайданы көбейту стратегияларын үйлестіруі тиіс: түнгі қолдануды қысқарту, белсенді/шығармашылық қолдануды ынталандыру, киберқауіптен қорғау, ата-аналық және мектептік цифрлық келісімдер.

8. Цифрлық технологиялардың жастар психикасына позитивті әсері

8.1. Ақпаратқа қолжетімділік

Интернет жастарға әлемнің әр бұрышындағы білім, жаңалықтар мен ғылыми дереккөздерге жылдам қол жеткізу мүмкіндігін ұсынады. Мысалы, Coursera, edX, Khan Academy секілді платформалардың көмегімен құқық, психология, кодтау сияқты тақырыптарға тегін немесе арзан түрде қол жеткізуге болады. Бұл жастардың сыни ойлауына және өзіндік әлеуетін дамытуына күш береді.

8.2. Коммуникация мүмкіндіктері

Әлеуметтік желілер мен мессенджерлер (мысалы, WhatsApp, Telegram) жастарға достарымен және отбасы мүшелерімен оңай қарым-қатынас орнатуға мүмкіндік береді, әсіресе қашықтық жағдайында. Сонымен қатар, жастардың кәсіби желілер арқылы (мысалы, LinkedIn) мамандармен байланыс орнату мүмкіндігі кеңейеді.

8.3. Шығармашылық қабілетті дамыту

Платформаларға өзидейін жеке контент жасап жариялау — шығармашылықты дамытудың негізгі әдістерінің бірі. YouTube, TikTok және Instagram платформалары жастарға өнерін көрсетуге, аудитория жинауға және бренд құруға мүмкіндік береді.

8.4. Жеке тиімділікті арттыру

Google Calendar, Trello, Notion сияқты цифрлық құралдар уақытты тиімді басқаруға, тапсырмаларды реттеуге, мақсаттар қоюға көмектеседі.

8.5. Жаңа мамандықтарға бейімделу

LinkedIn-нің 2025 жылғы есебіне сәйкес, қазіргі сұранысқа ие мамандықтардың 65%-ы соңғы 10 жылдың ішінде пайда болған, және олар цифрлық дағдыларды талап етеді: киберқауіпсіздік, деректерді талдау, UX/UI дизайн және т.с.с. Бұл жастардың технологияны ертерек меңгеруі еңбек нарығында артықшылық береді.

8.6. Қашықтан білім алу мүмкіндігі

COVID-19 дағдарысы кезеңінде онлайн оқу көптеген жастар үшін қалыпты форматқа айналды. Қазақстандағы 2024 жылғы сауалнама бойынша студенттердің 48% онлайн білімді офлайнмен тең бағаласа, 27%-ы тіпті онлайнды тиімдірек деп есептейді.

9. Цифрлық технологиялардың жастар психикасына теріс әсерлері

9.1. Internet-тәуелділік

Жасөспірімдер арасындағы интернетке тәуелділік 29.6% деңгейінде байқалған [2] — бұл жастардың уақытты саналы басқармағанын және офлайн өмірге қызығушылықтың азаюын көрсетеді.

9.2. Эмоциялық тұрақсыздық (Anxiety, Depression)

Көптеген зерттеулер жастар арасындағы әлеуметтік медиа пайдалануы мен депрессия мен мазасыздықтың жоғары деңгейімен байланысын көрсетеді. Начало JAMA-дағы зерттеу қадағалауды қажет етеді, дегенмен кейбір зерттеулер әлеуметтік медиа пайдаланудың жасөспірімдерде уайым мен эмоционалдық күйзелісті 1,5 есе арттыратынын анықтаған [19], [22].

9.3. Ұйқы режимінің бұзылуы

WHO-ның баяндамаларында әлеуметтік медиа пайдаланудың жасөспірімдерде ұйқыны кешіктіру және ұйқысыздыққа әкелетіні көрсетілген; [2] зерттеулерде 11%-дан астам жастар қолдануда проблеманы жоғалтқандар, сондықтан бұл психикалық денсаулыққа кері әсер етеді.

9.4. Кибербуллинг және өзін-өзі бағалаудың төмендеуі

Кибербуллинг пен әлеуметтік желілер жасөспірімдер арасында 15% жағында орын алып, депрессия мен өзіне қол салу қауіпін 14.5% және 8.7%-ға арттырады [28].

9.5. Нейробиологиялық әсерлер

Мета-талдау көрсеткендей, интернетке тәуелділік жасөспірімдердің мидағы бақылау және шешім қабылдау құрылымына кері әсер етеді; Азияда бұл көрсеткіш 47.4%-ға жетеді [3].

9.6. Салыстыру және өзін-өзі бағалаудың бұзылуы

Әлеуметтік желілерде үздіксіз салыстыру және “идеалды бейнелер” жастарда өзін-өзі төмен бағалауға және дене бейнесіне қанағатсыздыққа алып келеді [27].

9.7. Агрессия, галлюцинациялар, реалдан ажырау

13–17 жас аралығындағы жасөспірімдер арасындағы смартфонға тәуелділік агрессияны және галлюцинацияны арттырады. 13 жастағы балаларда бұл көрсеткіш сонымен салыстыру кезінде жоғары болған [20].

Қорытынды

Жалпы, цифрлық технологиялардың жастар психикасына әсері — заманауи қоғамның ең өзекті ғылыми-практикалық мәселелерінің бірі болып отыр. Бүгінгі таңда жастардың

күнделікті өмірі интернет, әлеуметтік желілер, түрлі мобильді қосымшалар және онлайн-ойындармен тығыз байланысты. Бұл құбылыс, бір жағынан, олардың ақпаратқа қол жеткізу мүмкіндігін кеңейтіп, шығармашылық және кәсіби дамуына серпін береді, ал екінші жағынан — психологиялық тұрақтылыққа, эмоциялық жағдайға және тұлғалық дамуына белгілі бір қауіптер төндіреді. Зерттеулер көрсеткендей, сандық ортада көп уақыт өткізу когнитивтік дағдылардың, креативті ойлаудың және ақпаратты өңдеу жылдамдығының дамуына ықпал етуі мүмкін [3].

Сонымен қатар, виртуалды коммуникация арқылы жастар өзара мәдени алмасуға, жаңа білім мен дағдыларды игеруге мүмкіндік алады. Дегенмен, шектен тыс қолдану тәуелділікке әкеліп, назардың тұрақсыздығы, ұйқының бұзылуы, әлеуметтік оқшаулану сияқты проблемаларды тудыруы ықтимал [6]. Позитивті әсерлер қатарында білім беру платформаларына қолжетімділік, кәсіби мүмкіндіктерді кеңейту, өзін-өзі таныту арналарының көбеюі атап өтіледі. Алайда, негативті факторлар — кибербуллинг, ақпараттық шамадан тыс жүктеме, виртуалды және нақты өмір арасындағы шекараның бұлырлануы — жастардың эмоционалдық және психикалық саулығына елеулі қауіп төндіреді [9]. Сондықтан, цифрлық технологияларды пайдалану мәдениетін қалыптастыру, медиа сауаттылықты арттыру, психологиялық қолдау жүйелерін дамыту — жастардың психикалық денсаулығын қорғаудағы басты бағыттардың бірі болуы тиіс. Бұл тұрғыда отбасының, білім беру мекемелерінің және мемлекеттің бірлескен жұмысы маңызды рөл атқарады. Қорытындылай келе, цифрлық технологиялар — екі қыры бар құрал. Ол жастардың әлеуетін ашуға да, психологиялық әлауқатына қауіп төндіруге де қабілетті. Демек, негізгі міндет — сандық ресурстарды теңгерімді және мақсатты қолдануды қамтамасыз етіп, олардың артықшылықтарын барынша пайдалану, ал теріс әсерлерін барынша азайту.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Қазақстандық интернет қауымдастығы. Жастар және цифрлық технологиялар. – Алматы, 2023. – 54 б.
2. Әбдіқадырова А., Төлегенов Н. Жастардағы интернетке тәуелділік және ұйқы сапасы. – Психология журналы, 2022. – №4. – 45–53 б.
3. Statista. Internet usage worldwide 2024. – URL: <https://www.statista.com> (қолжетімді күні: 20.08.2025).
4. Кузнецова Н. Психология цифровой зависимости. – М.: Юрайт, 2021. – 256 с.
5. Castells M. The Rise of the Network Society. – Oxford: Blackwell, 2010. – 597 p.
6. UNESCO. Digital learning and education for youth. – Paris: UNESCO, 2022. – 112 p.
7. Young K.S. Internet Addiction: The Emergence of a New Clinical Disorder. – CyberPsychology & Behavior, 1998. – Vol. 1(3). – P. 237–244.
8. Walker M. Why We Sleep. – New York: Scribner, 2017. – 368 p.
9. Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека. – М.: МГУ, 2004. – 512 с.
10. WHO. Global report on digital health. – Geneva: World Health Organization, 2021. – 98 p.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17092157>
УДК: 636.09:619/.2(045)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСЕКТОАКАРИЦИДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРОТИВ ЭКТОПАРАЗИТОВ ЖИВОТНЫХ

ЕСЖАНОВА ГУЛЬЖАН ТУРСУНОВНА

Кандидат ветеринарных наук, асс. профессор Казахского агротехнического
исследовательского университета им. С. Сейфуллина

ЛИДЕР ЛЮДМИЛА АЛЕКСАНДРОВНА

Кандидат ветеринарных наук, и.о. профессора Казахского агротехнического
исследовательского университета им. С. Сейфуллина

УСКЕНОВ РАШИТ БАХИТЖАНОВИЧ

Кандидат сельскохозяйственных наук, профессор Казахского агротехнического
исследовательского университета им. С. Сейфуллина

БОСТАНОВА САУЛЕ КУАНЫШПЕКОВНА

Кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник Казахстанского центра
коммерциализации технологий
г. Астана, Казахстан

Аннотация: В данной статье представлен видовой состав эктопаразитов крупного рогатого скота в ТОО «Северо-Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция»: *Musca spp.*, *Culex spp.*, *Simulium sp.*, *Tabanus spp.*, *Bovicola spp.*, *Haemaphysalis spp.*, *Dermacentor spp.*, *Hyalomma spp.* а также установлена степень инвазированности арахноэнтомозной инвазией крупного рогатого скота весенне-летне-осенний период с установлением индекса обилия и индексом встречаемости.

Впервые применялся в пастбищных условиях метод опрыскивания животных с помощью автоматизированного устройства инсектоакарицидным препаратом, полученным методом пиролиза растительной клетчатки и содержащим эфирные масла растения котовник. Установлена продолжительность инсектоакарицидного эффекта препарата в зависимости от вида эктопаразитов. Изучена степень эффективности препарата при использовании для защиты животных в пастбищный период от двукрылых насекомых, влосоедов и клещей.

Ключевые слова: коровы, эктопаразиты, растительные инсектоакарициды, *Nepeta cataria* L., органическое животноводство

Введение. Органическое животноводство осуществляется без применения гормонов, стимуляторов роста, синтетических аминокислот (включая антибиотики, кокцидиостатики и другие искусственные средства, стимулирующие рост), а также химически синтезированных ветеринарных препаратов и антибиотиков с профилактической целью [1].

Поэтому возрастает значение исследований, направленных на разработку новых средств, которые наряду с высокой эффективностью, были бы безопасными, не вызывали отдаленных последствий для организма животных.

Круглогодичную инвазионную напряженность для крупного рогатого скота создают представители арахноэнтомозов: мухи, комары, мошки, москиты, слепни, оводы и сложности борьбы с ними. Для эффективной борьбы с эктопаразитами крупного рогатого скота требуются подходы, объединяющие использование различных технологий, при этом удовлетворяя общественные ожидания в отношении безопасности пищевых продуктов и благополучия окружающей среды [2].

В последнее время для борьбы с паразитами животных активно используются растения, имеющие в своем составе вещества, которые могут губительно влиять на различные виды паразитов.

В источниках литературы есть данные по исследованию акарицидного действия различных эфирных масел на клещей семейства Ixodidae (жесткие клещи), а также на различных мух и блох, наносящих вред организму животных. При этом, наблюдалось снижение на 94,9% количества кусающих клещей у животных, обработанных эфирными маслами *Ageratum houstonianum* [3-5]. В других исследованиях эфирное масло мяты перечной, эфирные масла ветивера, корицы, лаванды и их смеси проявили умеренную токсичность для яиц паразитов, но оказывали хороший отпугивающий эффект на насекомых. По мнению авторов эфирные масла растений могут иметь потенциал для борьбы с мухами в ситуациях, когда обычные инсектициды использовать нельзя [6,7].

В условиях Северного Казахстана была разработана оптимальная агротехнология плантационного возделывания *Nepeta cataria* L. с сохранением полезных свойств и повышением содержания эфирного масла.

Эфирное масло *N. cataria* состоит из терпеноидных углеводов, которые действуют как противомикробное, седативное, жаропонижающее, противовирусное, мочегонное, репеллентное и инсектицидное средство [8, 9].

Целью нашей работы является изучение эффективности инсектоакарицидного препарата растительного происхождения на основе эфирного масла *N. cataria* при борьбе с эктопаразитами крупного рогатого скота, применяемого с помощью автоматизированного устройства для опрыскивания животных в пастбищных условиях.

Материалы и методы исследования. Научная работа проводилась с мая по сентябрь месяцы 2024 года в условиях Северо-Казахстанской сельскохозяйственной опытной станции на коровах казахской белоголовой породы.

Крупный рогатый скот в количестве 150 голов, предварительно подвергли клиническому осмотру, исследовали на наличие эктопаразитов методом осмотра кожного покрова головы, области шеи, спины, боков, живота и конечностей. Инсектоакарицидный эффект препарата оценивали по следующим параметрам: индекс обилия (И.о.) в экземплярах и индекс встречаемости (И.в.) – в %.

Материал исследован в лаборатории кафедры ветеринарной медицины для установления видового состава эктопаразитов (рис.1).



Рисунок 1 - Осмотр кожного покрова крупного рогатого скота на наличие эктопаразитов

Для обработки животных использовали препарат, полученный совместно с НПТЦ «Жалын» (Алматы) (Патент РК на полезную модель № 4794). Основа препарата – фитосубстанция, полученная методом пиролиза жидкофазной субстанции из рисовой шелухи и представляющая собой маслянистую темно-бурую жидкость с характерным запахом. В

биомассе рисовой шелухи содержится фенол, крезол и фенольные кислоты. Эфирное масло котовника кошачьего получено методом гидродистилляции (метод Клевенджера) – перегонка с водяным паром. На 100 мл жидкой фитосубстанции добавляли 0,2% эфирного масла котовника. Полученный препарат прошел доклинические испытания на токсичность [10,11].

Препарат против эктопаразитов применяли с помощью автоматизированной системы опрыскивания (рисунок 2).



Рисунок 2- Процесс обработки животных препаратом в момент водооя

Автоматизированная установка для опрыскивания инсектоакарицидами разработана специалистами КАТИУ им. С. Сейфуллина и обеспечивает эффективную обработку животных в момент водооя, так как способна обеспечивать равномерное распределение жидкости по поверхности тела животного

Результаты исследований. Пастбищные мухи были обнаружены в течении светового дня в области головы, шеи, спины, боков, брюшины и конечностей. Индекс обилия составил от 0 до 0-7 экземпляров на единицу учета; индекс встречаемости – от 0 до 20%.

Кровососущие комары, мошки и слепни обнаружены по всему туловищу животных (в течение светового дня). Индекс обилия комаров колебался в диапазоне от 0 до 4,3 экземпляра, при индексе встречаемости 100% в летнее время. Для мошек индекс обилия также составил от 0 до 4,3 экземпляров; при индексе встречаемости 100%. Для слепней индекс обилия составил от 0 до 3,5 экземпляров при индексе встречаемости от 0 до 33%.

Также, в течении всего пастбищного периода были обнаружены власоеды, вызывающие у животных зуд, беспокойство, потерю шерстного покрова и снижение живой массы. *Bovicola bovis* обнаруживались в области головы, шеи, спины, брюшины. Индекс обилия варьировал от 8,6 до 11 экземпляров; индекс встречаемости составил 100% в весенне-летний период.

Dermacentor spp. были обнаружены в области шеи, нижней части туловища. Индекс обилия колебался от 1,2 до 3,2 экз., при индексе встречаемости 25-35% (рисунок 3).

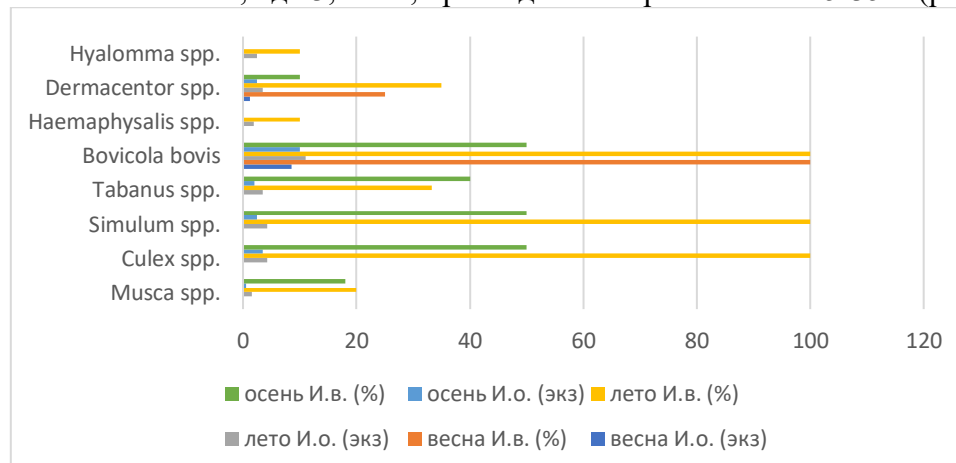


Рисунок 3 – Видовой состав и степень инвазированности эктопаразитов крупного рогатого скота в разные сезоны года

Клинические испытания препарата проводились путем опрыскивания кожного покрова крупного рогатого скота раствором 5% концентрации с содержанием эфирных масел в пределах 0,2%. Для приготовления рабочего раствора смешивали с водой предварительно подготовленный объем препарата из расчета 0,5 л препарата на 10 литров воды. Расход препарата на одно животное составил от 500±100 мл.

Эффективность инсектоакарицидного препарата при однократном опрыскивании поверхности тела животных с помощью автоматизированного устройства учитывали по истечении 7, 14 и 21 дней после его применения (рисунок 4).

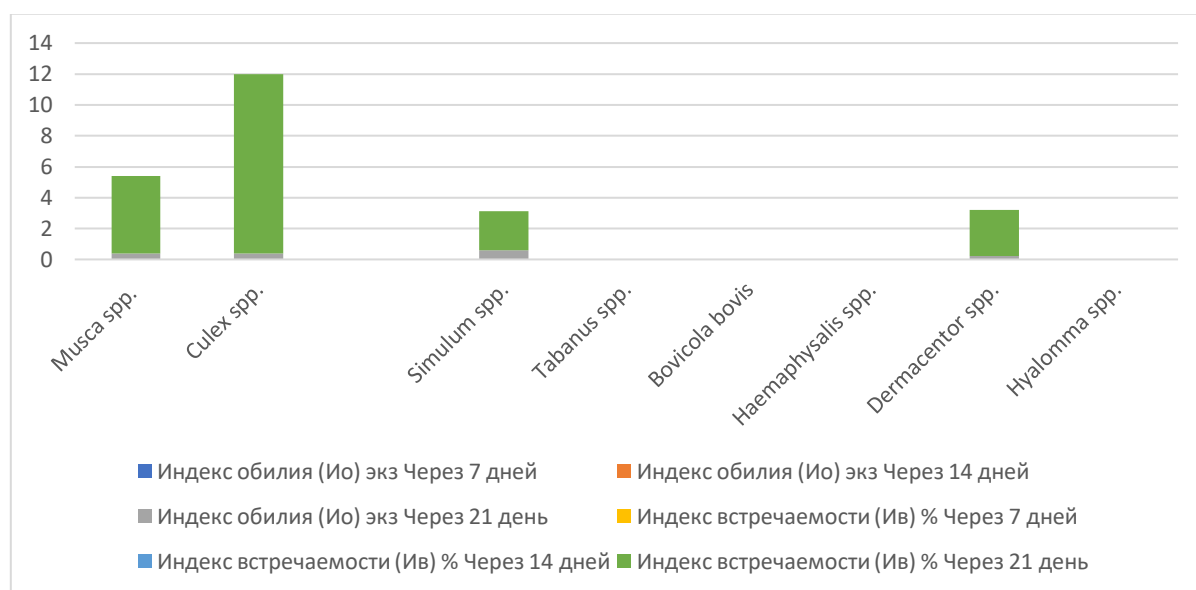


Рисунок 4 – Эффективность проведенной обработки крупного рогатого инсектоакарицидным препаратом против эктопаразитов

Таким образом, эффективность обработки крупного рогатого скота против эктопаразитов в первые 7-14 дней после опрыскивания составляет 100% и сохраняется в течение 15-20 дней. На 21 день после опрыскивания препаратом на теле животных обнаруживаются единичные экземпляры эктопаразитов. Индекс встречаемости через 21 день после обработки был наиболее высоким у кровососущих комаров *Culex spp.* (11,6%) и в меньшей степени индекс встречаемости был замечен среди пастбищных мух *Musca spp.* (5%) и мошек *Simulium spp.* (2,5%). Тогда как, в отношении *Tabanus spp.* (слепни) и *Bovicola bovis* (власоеды) инсектицидная эффективность препарата сохранялась и после истечения 21 суток. Препарат обусловил также высокую эффективность в отношении иксодовых клещей *Haemaphysalis spp.* и *Hyalomma spp.*

После применения препарата, содержащего эфирные масла *Nepeta cataria*, средние значения температуры, пульса и дыхания у животных оставались стабильными, незначительные отклонения приходили в норму через непродолжительное время.

Благодарность. Научная работа выполнена в рамках научно-технической программы ПЦФ BR21882327 «Разработка новых технологий органического производства и переработки сельскохозяйственной продукции», финансируемой МНВО РК.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Климов Е.В. Основные тенденции производства и сбыта органической продукции в мире и Казахстане. Алматы, 2017.
2. Pérez de León AA, Mitchell RD 3rd, Watson DW. Ectoparasites of Cattle. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 2020 Mar;36(1):173-185. doi: 10.1016/j.cvfa.2019.12.004. PMID: 32029183.
3. Abbas A. et al. Acaricidal and insecticidal effects of essential oils against ectoparasites // Boletín Latinoamericano de Plantas Medicinales. – 2018. – Vol. 17(5). – P. 441–452.
4. Ellse L., Wall R. The use of essential oils in veterinary ectoparasite control: a review // Med. Vet. Entomol. – 2014. – Vol. 28. – P. 233–243.
5. Enna Choudhary, Navneet and Nidhan Singh. An overview of the Multi-Utility Potential of a Tropical American Herb: *Ageratum houstonianum* Mill. J. Indian bot. Soc. (2022) Vol. 102 (2): 113-122 <https://doi.org/10.5958/2455-7218.2022.00013.4>
6. Morey RA, Khandagle AJ. Bioefficacy of essential oils of medicinal plants against housefly, *Musca domestica* L. Parasitol Res. 2012 Oct;111(4):1799-805. doi: 0.1007/s00436-012-3027-2. Epub 2012 Jul 10. PMID: 22777704.
7. Hanem F. Khater and Christopher J. Geden. Efficacy and repellency of some essential oils and their blends against larval and adult house flies, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). Journal of Vector Ecology, 44 (2): 256-263. 2019
8. Kabanova S. et al. Study of Plant Growth and Essential Oil of *Nepeta cataria* L. in Kazakhstan // Online J. Biol. Sci. – 2023. – Vol. 23(3). – P. 286–295.
9. Reichert W. et al. Repellency of *Nepeta cataria* oils and nepetalactones on *Aedes aegypti* // Sci. Rep. – 2019. – Vol. 9(1). – Article 1524.
10. Патент на полезную модель РК №4794 Способ получения комплекса жидкофазных продуктов пиролизом целлюлозной основы биомассы. Авторы: Бексейтова К.С., Тулейбаева А.С., Жумахан К., Рахимжанова Д.Т., Есжанова Г.Т. (21) 2019/0935.2; (22) 23.10.2019, дата регистр. 17.03.2020.
11. Есжанова Г., Лидер Л., Ускенов Р., Бостанова С., Мамытбекова Г. и Есимханов М. Влияние препарата, содержащего эфирные масла *Nepeta cataria*, на клинические показатели здоровья животных». Том 1 № 3 (76) (2024): Ғылым және білім. С. 32–41.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17092347>
УДК 621.438

ПОВЫШЕНИЕ МАНЕВРЕННОСТИ ПАРОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК С КОТЛАМИ-УТИЛИЗАТОРАМИ

КАЧАН СВЕТЛАНА АРКАДЬЕВНА

доцент, кандидат технических наук,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

Аннотация. Рассматриваются основные повреждения парогазовых установок с котлами-утилизаторами горизонтального типа и естественной циркуляцией в испарительном контуре. Показано, что эти установки в последнее время все чаще эксплуатируются в переменных режимах. Приведен способ повышения маневренности котла-утилизатора комбинированной установки за счет применения двухступенчатого разделения воды и пара и уменьшения толщины стенки и диаметра барабана высокого давления. Отмечено, что правильная программа эксплуатации и технического обслуживания так же важна, как и конструкция котла-утилизатора

Ключевые слова: парогазовая установка, котел-утилизатор, маневренность, барабан.

Современные мощные парогазовые установки (ПГУ) с трехконтурными котлами-утилизаторами и промежуточным перегревом пара изначально проектировались для базового режима использования. Однако последние десятилетия внесли коррективы в эксплуатацию энергоблоков, работающих на органическом топливе, в связи широким внедрением установок возобновляемой энергетики – в первую очередь ветровой и солнечной, – генерация которых трудно предсказуема и нерегулярна во времени. При этом даже высокоэкономичные ПГУ с КПД в конденсационном режиме до 60% активно привлекаются к регулированию суточного графика электрических нагрузок. Так, ещё несколько лет назад большинство ПГУ в Европе работали более 5000 часов в год и останавливались и запускались не более 50 – 100 раз ежегодно, а сейчас эти установки зачастую работают всего несколько тысяч часов с ежесуточными пусками и остановами [1].

По мере развития парогазовых технологий возрастали мощность применяемых газотурбинных установок (ГТУ), температура и расход их выпускных газов. Соответственно повышались параметры генерируемого пара в котлах-утилизаторах, а рост давления приводил к увеличению толщины элементов пароводяного тракта ПГУ.

Известны высокие пусковые характеристики ГТУ. При этом наличие котла-утилизатора и паровой турбины, имеющих толстостенные элементы, которые «боятся» быстрого изменения температуры, снижает показатели маневренности комбинированных установок.

Инспекции и техническое обслуживание оборудования типичной электростанции комбинированного цикла производится с фиксированной периодичностью, которая основана на статистической информации, полученной от энергоблоков, работающих в базовом режиме. Однако с учетом фактической работы ПГУ срок службы критически важных компонентов может существенно сократиться (рисунок 1).

В большинстве случаев переменные режимы работы либо создают, либо усиливают действие механизмов, сокращающих срок службы элементов ПГУ. Поэтому котлы-утилизаторы должны специально проектироваться или так эксплуатироваться, чтобы выдерживать быстрые пуски и останovy.

В основном крупные парогазовые установки используют котлы-утилизаторы барабанного типа с горизонтальным движением горячих газов и вертикальным

расположением испарительных поверхностей нагрева, в которых организована естественная циркуляция. На рисунке 2 стрелками показаны наиболее уязвимые места такого котла-утилизатора [2].

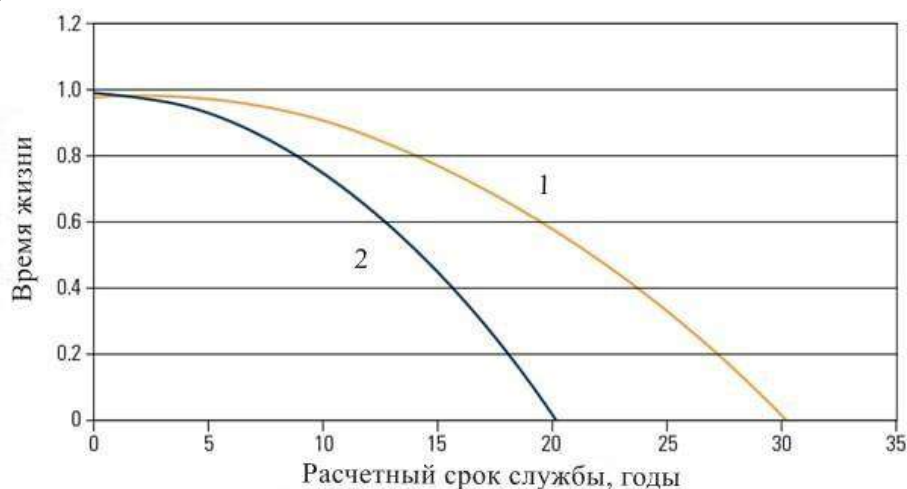


Рисунок 1. Предполагаемый срок службы энергоблока ПГУ при базовой нагрузке (1) в сравнении с тем же энергоблоком, работающим в циклическом режиме без модификаций (2)

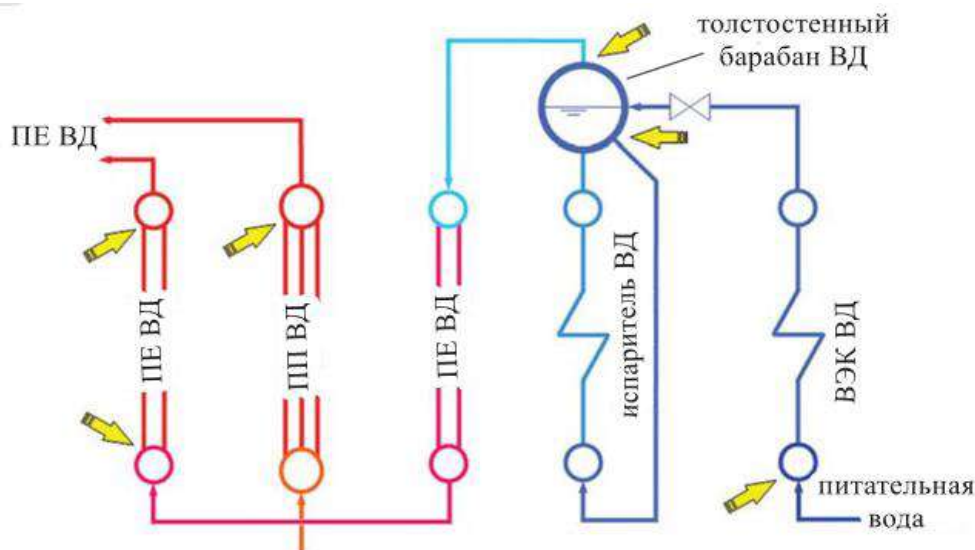


Рисунок 2. Некоторые критические зоны в котле-утилизаторе барабанного типа с горизонтальным потоком газов, работающем в циклическом режиме [2]

К критически важным элементам котла-утилизатора можно отнести:

- выходные патрубки пароперегревателя высокого давления (ПЕ ВД) и промежуточного пароперегревателя (ПП ВД);
- соединения труб с коллекторами в горячих секциях;
- толстостенный барабан высокого давления и его опускные патрубки;
- изогнутые участки теплообменных труб;
- пароохладители;
- байпасные клапаны.

Указанные элементы необходимо тщательно проектировать и контролировать, учитывая условия, влияющие на срок их службы.

Промежуточные и первичные пароперегреватели могут быть подвержены:

- усталостным повреждениям, вызванным воздействием горячих газов на холодные поверхности при пуске или холодных газов на горячие поверхности при останове, что создает температурные градиенты и соответствующие напряжения;

- ползучести высокотемпературных элементов, одновременно испытывающих механические нагрузки; при этом если ползучесть сочетается с усталостью, вызванной циклической нагрузкой, ущерб будет гораздо выше, чем при действии усталости или ползучести по отдельности;

- высокотемпературной коррозии – особенно при работе металла при температуре выше расчетной;

- тепловым ударами вследствие воздействия холодной воды или пара на горячие поверхности;

- сжимающим или растягивающим напряжениям из-за неравномерного нагрева труб;

- образованию отложений.

Испарительные поверхности могут повреждаться вследствие:

- малоциклового усталости, возникающей при не полностью установившейся циркуляции во время запуска;

- сжимающим или растягивающим напряжениям из-за неравномерного нагрева труб;

- отложениям, которые могут быть вызваны аномалиям теплового потока и могут приводить к дальнейшему его искажению;

- эрозии.

Экономайзеры и подогреватели питательной воды подвергаются:

- малоциклового усталости;

- тепловым ударами;

- сжимающим или растягивающим напряжениям из-за неравномерного нагрева труб;

- коррозии, что может происходить из-за того, что во время пусков и в переходный период химический состав воды может нарушаться;

- отложениям твердых частиц, что приводит к неравномерному нагреву;

- эрозии.

При этом элементы высокого давления более подвержены усталостным повреждениям из-за их большей толщины. Хорошей конструкторской практикой считается выполнять детали котла-утилизатора, такие как коллекторы пароперегревателя и пароохладителя, а также габаритный и толстостенный барабан высокого давления, как можно тоньше, для достижения достаточно короткого времени пуска.

Одним из вариантов повышения маневренности может быть отказ от барабана и переход на прямоточную конструкцию: например, применение котла типа Benson компании Siemens. Однако у прямоточного парогенератора тем не менее есть недостатки – в первую очередь более высокие требования к качеству рабочего тела и необходимость установки конденсатоочистки.

Другой вариант – сохранить барабан, но сделать его меньше и тоньше за счёт двухступенчатого разделения воды и пара, причём вторую ступень сепарации расположить снаружи барабана, что позволит создать оптимальную конструкцию группы сепараторов без ограничений, связанных со сравнительно небольшим пространством внутри барабана. Именно эта идея лежит в основе запатентованной Siemens Heat Transfer Technology (ранее известной как NEM Energy) технологии DrumPlus, изображенной на рисунке 3 [2].

Как видно из рисунка 3,б, барабан высокого давления заменен барабаном-сепаратором для первичного разделения воды и пара, и при этом снабжен группой небольших сосудов-сепараторов, предназначенных для вторичного разделения воды и пара (рисунок 4 [3]). Такие котлы-утилизаторы в составе трехконтурных парогазовых установок с промежуточным перегревом пара производят пар высокого давления с параметрами 565 °C/170 бар. При этом

барабан-сепаратор значительно меньше обычного барабана высокого давления (диаметр около 1300 мм против 1900 мм) и имеет относительно тонкую стенку (90 мм против 130 мм).

Котел-утилизатор DrumPlus уже используется в коммерческих целях на электростанции комбинированного цикла El Segundo в Калифорнии, США и строится ещё на девяти электростанциях комбинированного цикла по всему миру.

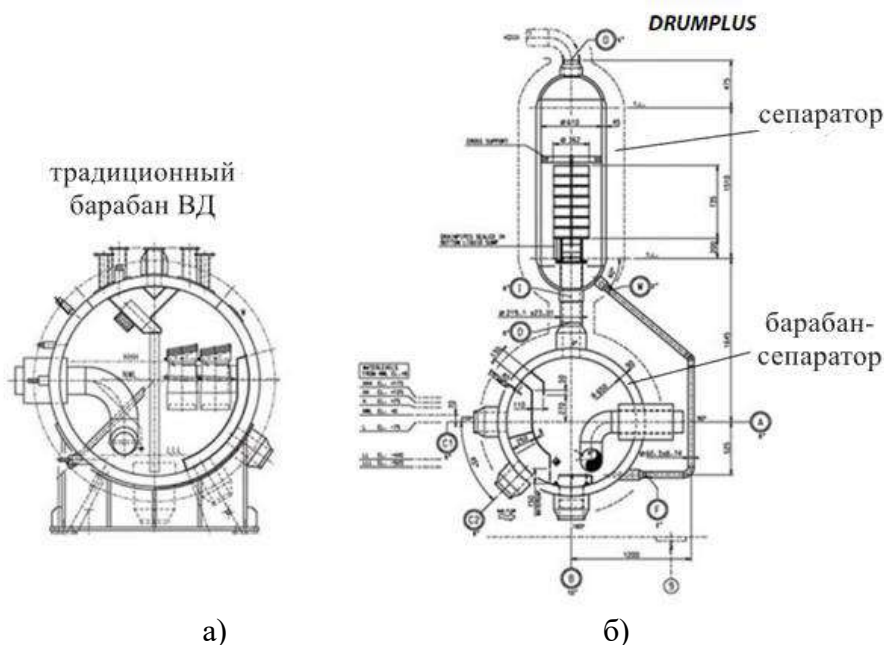


Рисунок 3. Толстостенный барабан высокого давления обычного котла-утилизатора (а) по сравнению с двухступенчатой сепарацией DrumPlus с вынесенными сепараторами (б) [2]



Рисунок 4. 3D-изображение барабана DrumPlus с группой вторичных вынесенных сепараторов [3]

По данным Siemens, такая конструкция увеличит срок службы котла-утилизатора в семь раз по сравнению с типичными современными барабанными парогенераторами [3].

Помимо этих технических преимуществ, система DrumPlus обладает экономическими и экологическими преимуществами. В частности, она позволяет увеличить продажи
ОФ "Международный научно-исследовательский центр "Endless Light in Science"

электроэнергии и сократить выбросы в атмосферу просто за счёт более быстрого запуска. Например, в течение первых 40 минут запуска современной системы котла-утилизатора типичная парогазовая электростанция класса F вырабатывает около 20 МВт·ч. Для сравнения: в течение первых 40 минут после запуска с помощью DrumPlus типичная электростанция класса F вырабатывает примерно 116 МВт·ч – почти в шесть раз больше [3].

По прогнозам Siemens, выбросы оксидов азота на электростанциях класса F сократятся почти в 2 раза [3].

Отметим, что правильная программа эксплуатации и технического обслуживания так же важна, как и конструкция котла-утилизатора. Необходимо, чтобы операторы ПГУ соблюдали рекомендации изготовителей котлов-утилизаторов и технические ограничения, указанные в руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию.

Способ пуска котла-утилизатора является одним из ключевых факторов, влияющих на срок его службы. Быстрые пуски приводят к ускоренному износу, поэтому если их невозможно полностью избежать, их следует минимизировать. Один из путей – это планирование пусков и остановов, а также анализ и исключение непредвиденных обстоятельств, насколько это возможно.

Как правило, после периода выдержки, когда разница температур элементов котла-утилизатора минимальна, увеличение нагрузки может быть выполнено очень быстро, особенно плановое. Часто производители предлагают изменять нагрузку ступенчато. Например, вместо непрерывного увеличения на 10% нагрузка может изменяться пятью степенями по 2% с выдержкой после каждого изменения.

Остановы сами по себе не представляют серьёзной проблемы, если только требования по продувке газового тракта не приводят к подаче холодного воздуха в котел-утилизатор, что можно минимизировать за счет ограничения расхода воздуха.

Нарушения химического состава и проникновение кислорода во время простоев негативно влияют на состояние котла-утилизатора, что может привести к повреждениям при последующем пуске.

В заключение отметим, что хорошо продуманная программа проверок и инспекций позволит избежать серьезных повреждений. Для проверки в котлах-утилизаторах должны быть предусмотрены дверцы для доступа обслуживающего персонала, которые позволяют проводить неразрушающий контроль элементов. Внутренние элементы в свою очередь должны быть сконструированы таким образом, чтобы можно было проводить их оптоволоконный или бороскопический контроль.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ruijgrok, S, Witte, P. Fast start and cycling HRSGs: Siemens DRUMPLUS™ technology // The Future of Gas Turbine Technology 9th International Gas Turbine Conference / 10-11 October 2018, Brussels, Belgium / Siemens Heat Transfer Technology B.V.
2. Rop, P. DrumPlus: a drum type HRSG with Benson benefits / NEM, Leiden, The Netherlands // Reprinted from Modern Power Systems / October, 2010.
3. Larson, A. Next-Generation HRSGs Start Fast and Reduce Emissions // Power / August 8, 2019.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17092384>
УДК 669.01/09

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫХ РЕМОНТОВ ЭНЕРГООБОРУДОВАНИЯ НА АО «QARMET»

ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА

Профессор, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

ВАЛЕЕВ ДЕНИС АЛЕКСАНДРОВИЧ

Магистрант, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

Аннотация. В статье проведён комплексный анализ действующей системы планово-предупредительных ремонтов (ППР) энергооборудования АО «Qarmet» с позиции как теоретических основ надёжности, так и практического производственного опыта. Показано, что традиционная календарная модель ППР, ориентированная на фиксированные межремонтные интервалы, в современных условиях приводит к ряду системных проблем: избыточным остановам оборудования, несогласованности ремонтных «окон» с графиками металлургического производства, росту затрат на эксплуатацию и обслуживающий персонал, а также сохранению высокой вероятности внезапных отказов, особенно для критически важного оборудования (котельного, турбинного, компрессорного и электротехнического).

Обоснована необходимость трансформации системы ППР в сторону риск-ориентированного обслуживания и обслуживания, ориентированного на надёжность. В работе предложена интегрированная модель оптимизации, включающая классификацию оборудования по критичности, применение статистического анализа отказов (в частности, распределения Вейбулла), а также внедрение элементов предиктивного технического обслуживания, основанного на вибродиагностике, термографии, анализе масла и электрических испытаниях.

Отдельное внимание уделено вопросам интеграции результатов диагностики в корпоративные системы управления производственными активами (CMMS/ERP), что позволяет перейти от разрозненных контрольных мероприятий к единому контуру управления жизненным циклом оборудования.

Результаты апробации предложенного подхода на пилотных объектах (насосные станции, компрессорные установки, трансформаторное хозяйство) демонстрируют значимый технико-экономический эффект: сокращение аварийных простоев на 15–25 %, снижение потребности в складских запасах запасных частей и узлов на 10–15 %, рост коэффициента готовности энергооборудования на 2–3 процентных пункта. Дополнительным результатом является улучшение культуры технического обслуживания, повышение квалификации ремонтного персонала и снижение стрессовой нагрузки на ремонтные службы за счёт большей предсказуемости отказов.

Ключевые слова: планово-предупредительный ремонт, энергооборудование, надёжность, оптимизация, риск-ориентированное обслуживание, предиктивное обслуживание (PdM), статистический анализ отказов

Энергооборудование металлургических предприятий традиционно является одним из наиболее критических элементов производственной инфраструктуры, определяющим устойчивость технологического процесса, его экономическую эффективность и промышленную безопасность. В условиях АО «Qarmet» энергетический комплекс включает в себя котельно-турбинные агрегаты, компрессорные и насосные станции, трансформаторные парки, распределительные устройства, а также газовое и контрольно-измерительное оборудование. От исправности данных систем зависит стабильность работы

доменного, сталеплавильного и прокатного производств, что обуславливает их стратегическую значимость для всего комбината.

Исторически на металлургических предприятиях Казахстана и постсоветского пространства применялась система планово-предупредительных ремонтов (ППР), основанная на жёстко регламентированных межремонтных интервалах и отраслевых нормативных документах. Такая модель, сформированная в середине XX века, позволила стандартизировать обслуживание и снизить аварийность в условиях ограниченной доступности диагностических технологий. Однако развитие промышленности XXI века, рост требований к энергоэффективности, ужесточение экологических и нормативных стандартов, а также появление новых средств технической диагностики выявили ключевые ограничения традиционного подхода.

Современная практика эксплуатации энергооборудования на АО «Qarmet» показывает, что календарно-жёсткая система ППР приводит к ряду негативных последствий: преждевременным остановам исправных агрегатов, вызывающим неоправданные экономические затраты; недостаточному учёту фактической наработки и индивидуальных режимов эксплуатации оборудования; повышенному риску скрытых отказов между плановыми ремонтами; несогласованности графиков ППР с производственными циклами основных цехов.

Международный опыт (ISO 17359:2018; ISO 31000:2018) и результаты исследований (Moubray, 1997; Jardine, 2013; Гайдамака, 2019) свидетельствуют о необходимости трансформации систем обслуживания в направлении риск-ориентированного и предиктивного подхода. Ключевая идея заключается в том, чтобы переходить от «ремонта по календарю» к ремонту по состоянию и по риску, когда решения о проведении обслуживания принимаются с учётом вероятности отказа, его последствий и фактических диагностических данных [1-6]. Таким образом, актуальность исследования определяется необходимостью комплексной оптимизации системы ППР на АО «Qarmet» с использованием методов анализа надежности, предиктивной диагностики и цифровых инструментов управления производственными активами. Научная новизна работы заключается в разработке интегрированной модели ППР, адаптированной к специфике металлургического энергохозяйства, а практическая значимость — в повышении надёжности и эффективности эксплуатации критически важного оборудования, снижении затрат на ремонты и обеспечении бесперебойности технологических процессов.

История развития систем технического обслуживания и ремонтов (ТОиР) в промышленности тесно связана с изменением требований к надёжности и экономической эффективности производства. На ранних этапах эксплуатации сложного оборудования использовалась модель «ремонт по факту отказа», при которой вмешательство в работу осуществлялось только после возникновения поломки. Этот подход минимизировал затраты на плановые мероприятия, но сопровождался высокой аварийностью и значительными простоями.

В середине XX века в металлургии и энергетике сформировалась концепция планово-предупредительных ремонтов (ППР). Она предполагала строгое соблюдение межремонтных интервалов, регламентированных отраслевыми инструкциями и нормативами. В условиях ограниченных возможностей диагностики ППР обеспечило предсказуемость ремонтов, дисциплинировало эксплуатационные службы и позволило снизить частоту аварийных остановов. Однако жёсткая календарная система оказалась недостаточно гибкой и не учитывала фактическое состояние агрегатов.

Современный этап характеризуется переходом к системам управления надежностью (RCM), риск-ориентированному обслуживанию (RBI) и предиктивным методам (PdM). Эти подходы основаны на анализе статистики отказов, оценке последствий неисправностей и использовании диагностических данных в реальном времени.

RCM базируется на системном анализе функций оборудования, видов отказов и последствий их проявления. Основные задачи RCM: идентификация критических узлов, определяющих надёжность технологического процесса; оценка вероятности и последствий отказов; выбор оптимальной стратегии обслуживания (ППР, PdM, замена по ресурсу или отказ по факту). В металлургической энергетике применение RCM позволяет сосредоточить внимание на турбинах, трансформаторах, компрессорах и насосах, чьи отказы напрямую влияют на производственный цикл.

RBI ориентируется на управление рисками и применяет матричный подход: риск = вероятность отказа $\times$ ущерб от последствий. Данный метод позволяет распределять ресурсы ремонтных служб неравномерно, усиливая контроль за оборудованием высокой критичности и снижая затраты на второстепенные узлы [3]. Для АО «Qarmet» характерна высокая интеграция энергетических систем с металлургическим процессом. Отказ трансформатора или насоса циркуляционной воды способен вызвать цепную реакцию с остановом целого передела. В таких случаях риск-ориентированное планирование является более рациональным, чем равномерное распределение ремонтных ресурсов по всем агрегатам.

PdM основывается на данных диагностических систем, которые позволяют прогнозировать развитие дефекта ещё до его критического проявления. В мировой практике используются следующие методы: виброакустическая диагностика для роторов турбин, насосов, компрессоров; термография для трансформаторов, распределительных устройств и кабельных линий; анализ масел для подшипниковых узлов и редукторов; электрические испытания ($\text{tg}\delta$, частичные разряды) для высоковольтного оборудования; онлайн-мониторинг технологических параметров (КПД, расход, температура, давление). Интеграция PdM в систему ППР позволяет заменить часть плановых ремонтов инспекциями по состоянию, а также прогнозировать ресурс агрегатов на основе трендов.

Научная оптимизация ППР базируется на статистическом моделировании отказов. Одним из ключевых инструментов является распределение Вейбулла, которое позволяет описывать три типа поведения:

- $\beta < 1$ — ранние отказы (некачественное изготовление или монтаж);
- $\beta \approx 1$ — случайные отказы (экспоненциальное распределение);
- $\beta > 1$ — износ, увеличивающий вероятность отказа со временем.

Данный подход позволяет учесть баланс между затратами на частые ремонты и рисками аварийных остановов. Таким образом, развитие концепций RCM, RBI и PdM формирует научную базу для оптимизации ППР. Внедрение данных подходов на металлургическом комбинате АО «Qarmet» позволит: снизить аварийность энергооборудования за счёт перехода к ремонту по состоянию; обеспечить рациональное распределение ресурсов ремонтных служб; согласовать ремонты с производственным планом, минимизируя простои; использовать цифровые технологии для прогнозирования отказов и планирования обслуживания.

АО «Qarmet» представляет собой крупный металлургический комбинат с мощным и разветвлённым энергетическим хозяйством. Оно включает:

Котельно-турбинное оборудование (паровые котлы различной мощности, турбогенераторы, деаэраторы и теплообменное оборудование), обеспечивающее пар и электрическую энергию для производственных процессов.

Электросетевое хозяйство — главные понизительные подстанции (ГПП), распределительные пункты (РУ) 6–110 кВ, силовые трансформаторы, кабельные линии и электродвигатели цехового уровня.

Компрессорные станции с центробежными и винтовыми компрессорами, обеспечивающие сжатым воздухом и кислородом основные производственные цеха.

Насосные станции циркуляционного водоснабжения, дымососы, дутьевые вентиляторы и питательные насосы, выполняющие критические функции для доменного и прокатного производства.

Газовое хозяйство (газораспределительные станции, печные системы, газопроводы) с повышенными требованиями к промышленной безопасности.

КИПиА и АСУТП, обеспечивающие контроль технологических параметров и автоматизацию производственных процессов. Таким образом, энергооборудование предприятия отличается высокой степенью взаимозависимости: отказ одного элемента способен вызвать каскадное нарушение производственного цикла.

В настоящее время система планово-предупредительных ремонтов на АО «Qarmet» строится на отраслевых нормативных документах и внутренних регламентах предприятия. Основные её характеристики:

Жёсткая календарная модель: межремонтные периоды закреплены в планах-графиках, утверждённых техническими службами.

Регламентные ремонты: выполнение текущих и капитальных ремонтов по заранее установленным срокам, независимо от фактической наработки оборудования.

Ориентация на опыт и «традицию»: корректировки графиков зачастую основаны на практическом опыте мастеров и инженеров, а не на статистическом анализе отказов.

Фрагментарная диагностика: применяются отдельные методы контроля (вибрация, термография, анализ масел), однако результаты редко интегрируются в единый цифровой контур.

Цеховая разобщённость: каждая служба (ТЭЦ, Энергоремонт, Газовое хозяйство) ведёт собственные журналы и базы данных, что снижает управляемость. Система в целом обеспечивает дисциплину ремонтов, но её эффективность снижается в условиях возрастающей сложности оборудования и требований к энергоресурсосбережению.

Анализ показал ряд системных проблем:

Избыточные остановки оборудования — часть агрегатов выводится в ремонт при отсутствии фактических дефектов, что снижает коэффициент использования оборудования и приводит к экономическим потерям.

Недоучёт фактической наработки — в условиях переменных нагрузок (особенно на насосные и компрессорные станции) одни машины перегружаются, другие недогружаются, а ремонты планируются «под общий календарь».

Риск внезапных отказов — скрытые дефекты (например, деградация изоляции трансформаторов или износ подшипников) не выявляются вовремя и проявляются аварийно.

Несогласованность с производственным циклом — ремонты иногда накладываются на периоды пиковых производственных нагрузок, что приводит к вынужденному снижению объёмов выпуска.

Завышенные запасы ЗИП — отсутствие точного прогнозирования отказов вынуждает предприятие формировать складские резервы «на всякий случай», что увеличивает оборотный капитал.

По данным ремонтных служб АО «Qarmet» за последние пять лет наибольшее количество отказов наблюдается у следующих объектов:

Подшипниковые узлы насосов и дымососов — износ и перегрев вследствие неравномерных нагрузок и дефицита вибродиагностики.

Электродвигатели 6 кВ — повреждения обмоток и изоляции, вызванные перегрузками и нестабильностью питающего напряжения.

Силовые трансформаторы — ухудшение характеристик изоляции, газовыделение в масле, локальный перегрев обмоток.

Кабельные линии — старение изоляции, повреждения в местах изгибов и соединений.

Компрессоры — повышенная вибрация роторов, утечки воздуха и масла, дефекты уплотнений. Отказы этого оборудования приводят к серьёзным последствиям: простой доменного цеха из-за сбоя компрессорной станции, вынужденное ограничение выпуска проката при остановке насосной станции циркуляционного водоснабжения, а также рост энергозатрат при деградации КПД турбин и котлов.

Согласно внутренним расчётам предприятия, аварийные простои энергооборудования приводят к следующим издержкам: прямые потери от простоя — снижение объёмов производства, перераспределение заказов, нарушение контрактных сроков; повышенные эксплуатационные расходы — ускоренный износ агрегатов, вынужденные сверхурочные работы ремонтных служб; рост затрат на ЗИП — складирование запасных частей, многие из которых не востребованы или теряют ресурс при хранении; социальные последствия — перегрузка ремонтного персонала, рост травматизма при аварийных ремонтах. Экономический эффект от несогласованной и избыточной системы ППР оценивается в десятки миллионов тенге ежегодно, что подтверждает актуальность разработки и внедрения оптимизационных мероприятий.

Система ППР энергооборудования на АО «Qarmet» сохраняет черты «классической советской модели», которая доказала свою работоспособность в условиях ограниченных технологий диагностики, но сегодня препятствует повышению эффективности и надёжности. Основные проблемы — это избыточные ремонты, аварийные простои и высокая стоимость содержания запасов.

Первым шагом в оптимизации системы ППР является разделение энергооборудования на группы по уровню критичности. Для этого используется АВС-классификация, основанная на влиянии агрегата на производственный цикл и возможные последствия отказа:

Категория А (высокая критичность) — турбогенераторы, котлы, главные насосные станции, компрессоры кислородоснабжения, силовые трансформаторы 110/35/6 кВ. Их отказ приводит к останову целых переделов и многомиллионным потерям.

Категория В (средняя критичность) — дымососы, дутьевые вентиляторы, вспомогательные трансформаторы, кабельные линии. Отказ вызывает существенные перебои, но не полный коллапс производства.

Категория С (низкая критичность) — вспомогательные насосы, мелкие электродвигатели, локальное КИПиА. Отказы устраняются относительно быстро и имеют ограниченный экономический эффект. Данная классификация позволяет сосредоточить ресурсы ремонтных служб на оборудовании категории А и В, что особенно важно при ограниченности бюджета и персонала.

Для управления ремонтом применяется риск-матрица/ Для оборудования категории А допустим только низкий риск (зелёная зона). Для категории В допускается средний риск (жёлтая зона). Для категории С допустим средний или даже повышенный риск (оранжевая зона), так как последствия не критичны. Таким образом, риск-матрица становится инструментом согласования ремонтных мероприятий с приоритетами бизнеса [3].

Для прогнозирования отказов и определения оптимальных интервалов ППР используется распределение Вейбулла, описывающее вероятность выхода оборудования из строя.

Интерпретация параметра: ранние отказы (неправильный монтаж, дефекты изготовления); случайные отказы (характерно для электронных систем); износ (типично для насосов, компрессоров, подшипников).

На основе полученных распределений определяется вероятность отказа при выбранном межремонтном интервале. Оптимизация заключается в нахождении такого значения, при котором суммарные издержки системы минимальны. Минимум функции определяет оптимальную частоту ремонтов.

Для оборудования категории А выбирается с запасом (в «зеленой зоне» риск-матрицы), для категории С допускается приближение к «жёлтой зоне» с экономией на ремонтах.

Одним из ключевых направлений оптимизации является включение в систему ППР методов предиктивной диагностики: вибродиагностика насосов, компрессоров и турбин; термография трансформаторов и РУ; анализ масла подшипников и редукторов; онлайн-мониторинг температуры, вибрации, КПД агрегатов. Данные методы позволяют уточнять фактическое состояние оборудования и корректировать для конкретного узла, заменяя часть

ремонтных инспекциями по состоянию. Для практической реализации методики необходима интеграция с цифровыми системами управления. Оптимальным решением является создание единого контура ТОиР на базе CMMS или интеграция в существующую ERP-систему (SAP, 1C, QagazOptima) [7- 9].

Функционал такого контура включает хранение паспортных данных оборудования и истории ремонтов; автоматический сбор данных диагностики и эксплуатационных параметров; построение риск-матриц и прогнозных моделей; формирование динамических графиков ремонтов, согласованных с производственным планом.

Преимущества предложенной методики для АО «Qarmet»: снижение аварийных простоев на 15–25 %. Уменьшение складских запасов ЗИП на 10–15 %. Повышение коэффициента технической готовности на 2–3 %. Сокращение трудоёмкости ремонтных служб на 8–12 %. Улучшение промышленной безопасности и снижение вероятности технологических инцидентов.

Таким образом, методика оптимизации ППР сочетает риск-ориентированный подход, анализ надежности и предиктивное обслуживание, что обеспечивает научно обоснованный и практико-ориентированный механизм управления ремонтом энергооборудования.

Для внедрения новой системы ППР на АО «Qarmet» были отобраны наиболее проблемные и одновременно стратегически важные объекты:

Насосные станции циркуляционного водоснабжения — высокочастотные отказы подшипников и электродвигателей;

Компрессорные установки кислородного производства — ключевая роль в работе доменного и сталеплавильного переделов;

Силовые трансформаторы 110/35/6 кВ — высокая стоимость и критичность для всей энергосистемы;

Дымососы и дутьевые вентиляторы — оборудование с тяжёлыми динамическими режимами, где дефекты могут развиваться скрыто. Эти объекты были выбраны в качестве пилотных площадок, так как именно они формируют наибольшую долю простоев и аварийных остановов.

На пилотных объектах был реализован комплекс диагностических мероприятий:

Вибродиагностика насосов и компрессоров с использованием портативных и стационарных датчиков вибрации. Это позволило выявлять дефекты подшипников за 2–3 месяца до аварийного отказа.

Термографический контроль трансформаторов и кабельных линий, фиксирующий локальный перегрев и дефекты изоляции.

Анализ масел трансформаторов и редукторов, позволяющий отслеживать загрязнение продуктами износа.

Онлайн-мониторинг параметров (температура обмоток, токи, давление, КПД агрегатов) с передачей данных в диспетчерский центр. Таким образом, была сформирована база для перехода от календарных ремонтов к ремонту по фактическому состоянию.

Для учёта данных диагностики и автоматизации управления ППР была начата интеграция с корпоративной системой управления активами (CMMS/ERP). В качестве платформы использовалась связка SAP ERP и специализированных модулей для ТОиР: учёт паспортов оборудования и истории ремонтов; автоматическая регистрация дефектов на основе диагностических сигналов; построение риск-матриц в цифровом виде; формирование оптимизированных графиков ППР с учётом производственного плана. Параллельно внедрена интеграция с SCADA-системами для сбора телеметрии с насосных и компрессорных установок. Это позволило автоматически рассчитывать наработку и интенсивность нагрузки, корректируя межремонтные интервалы.

На основании данных диагностики и анализа отказов были внесены изменения в регламенты для насосных станций часть плановых остановов заменена на регулярный контроль вибрации; для трансформаторов внедрён принцип «ремонт по состоянию» — их

обслуживание теперь зависит от фактических данных анализа масла и термографии; для компрессоров установлены адаптивные интервалы ППР на основе Weibull-анализа их отказов.

Таким образом, календарная система была дополнена риск-ориентированной и предиктивной составляющими.

Для успешного внедрения системы оптимизации ППР было проведено обучение инженерно-технического персонала: курсы по методам вибродиагностики, термографии, анализу масел; тренинги по работе в CMMS/ERP и аналитических дашбордах; семинары по принципам RCM и RBI, ориентированные на руководителей ремонтных служб. Кроме того, была проведена реорганизация процессов: создана единая группа по управлению надежностью, которая координирует взаимодействие между энергетическим цехом, службой диагностики и производственными подразделениями.

Первые итоги внедрения показали снижение аварийных остановов насосов и компрессоров на 18 %; увеличение межремонтного периода трансформаторов на 25 % без роста рисков отказа; сокращение трудоёмкости ремонтных служб на 10 %; экономию на складских запасах ЗИП до 12 %. Эти результаты подтвердили эффективность предложенной методики и стали основанием для масштабирования проекта на всё энергохозяйство предприятия.

Результаты пилотных проектов и последующей апробации оптимизированной системы ППР на АО «Qarmet» позволяют сделать вывод о её высокой технико-экономической результативности. Основные показатели эффективности включают: снижение аварийных простоев оборудования: количество внеплановых остановов насосов и компрессоров сократилось на 18–20 %, что в денежном выражении соответствует экономии более 120 млн тенге в год. Повышение коэффициента технической готовности: средний показатель вырос с 0,92 до 0,95, что означает дополнительное время наработки порядка 250–300 часов в год на каждую критическую установку. Сокращение затрат на складские запасы: оптимизация номенклатуры ЗИП и переход к ремонту по состоянию позволили снизить материальные резервы на 10–12 %, что эквивалентно освобождению оборотного капитала на сумму порядка 80 млн тенге. Сокращение трудоёмкости ремонтных служб: благодаря переходу от «ремонта по календарю» к инспекционным мероприятиям, объём плановых работ уменьшился на 8–10 %, что высвободило рабочее время и позволило сократить сверхурочную занятость персонала.

Помимо количественных показателей, внедрение оптимизированной системы ППР обеспечило ряд качественных эффектов: повышение предсказуемости ремонтов и снижение стрессовой нагрузки на ремонтные службы; снижение вероятности тяжёлых аварийных отказов, связанных с энерго- и пожарной безопасностью; формирование культуры управления надежностью, основанной на данных и аналитике; повышение удовлетворённости производственных подразделений за счёт большей согласованности ремонтов с производственным планом.

Оптимизация ППР оказала положительное влияние и на социальные аспекты: сокращение вынужденных простоев привело к стабилизации графиков выпуска продукции, что снизило напряжённость в отношениях с заказчиками; повышение культуры технического обслуживания улучшило условия труда и уменьшило вероятность производственного травматизма; развитие компетенций персонала в области PdM и цифровых систем повысило его профессиональный уровень и адаптивность к будущим вызовам.

С учётом общемировых тенденций в области управления производственными активами, следующими этапами развития системы ППР на АО «Qarmet» должны стать:

Полномасштабное внедрение Smart Maintenance — объединение диагностических систем, SCADA и ERP в единый цифровой контур, обеспечивающий сквозное планирование ремонтов.

Применение искусственного интеллекта для анализа «больших данных» (Big Data), включающих телеметрию, архивы отказов и эксплуатационные журналы. Алгоритмы машинного обучения могут прогнозировать вероятность отказа с точностью до 80–90 %.

Использование цифровых двойников оборудования для моделирования режимов работы и выявления потенциальных дефектов.

Интеграция с производственным планированием — автоматическая корректировка графиков ремонтов в зависимости от загрузки цехов и текущего спроса на продукцию.

Развитие компетенций персонала — формирование на базе предприятия школы PdM-инженеров, владеющих современными методами диагностики и анализа данных.

Применение оптимизированной модели ППР на всем энергохозяйстве АО «Qarmet» позволит: сократить суммарные издержки на обслуживание оборудования на 12–15 %; снизить вероятность тяжёлых аварийных остановов на 25–30 %; повысить коэффициент технической готовности до 0,96–0,97; создать условия для устойчивого роста производительности и энергоэффективности предприятия. Стратегически это обеспечит АО «Qarmet» конкурентные преимущества на рынке металлопродукции за счёт снижения себестоимости и повышения надёжности производственного процесса.

Внедрение оптимизированной системы ППР на АО «Qarmet» показало, что интеграция риск-ориентированного подхода, методов анализа надёжности и предиктивного обслуживания обеспечивает значимый технико-экономический эффект. Перспективы её развития связаны с цифровизацией и внедрением интеллектуальных технологий, которые позволят создать гибкую и самонастраивающуюся систему обслуживания, соответствующую мировым стандартам Smart Maintenance.

Оптимизация системы планово-предупредительных ремонтов (ППР) энергооборудования на АО «Qarmet» является стратегическим направлением повышения надёжности и эффективности функционирования энергетического комплекса предприятия. Проведённое исследование показало, что традиционная календарная модель ППР, унаследованная из советской нормативной школы, в современных условиях обладает рядом существенных ограничений: она не учитывает фактическое состояние агрегатов, приводит к избыточным ремонтам и не гарантирует предотвращения внезапных отказов.

Разработанная и апробированная методика оптимизации ППР, основанная на сочетании риск-ориентированного обслуживания, концепции (RCM), методов статистического анализа отказов (распределение Вейбулла) и технологий предиктивного обслуживания (PdM), доказала свою эффективность в условиях АО «Qarmet». Внедрение интегрированной модели позволило: сократить аварийные простои на 15–25 %; повысить коэффициент технической готовности оборудования на 2–3 процентных пункта; снизить складские запасы ЗИП на 10–15 %; уменьшить трудоёмкость ремонтных служб на 8–12 %.

Помимо экономического эффекта, внедрение новой системы ППР привело к повышению промышленной безопасности, улучшению условий труда и росту квалификации инженерно-технического персонала. Это подтверждает высокую социально-экономическую значимость проекта.

Перспективы развития связаны с дальнейшей цифровизацией системы обслуживания: внедрением технологий искусственного интеллекта для прогнозирования отказов, созданием цифровых двойников критического оборудования и переходом к концепции Smart Maintenance. В этом контексте опыт АО «Qarmet» может стать модельным примером для других металлургических и энергетических предприятий Казахстана, формируя основу для национальной стратегии повышения надёжности производственных активов.

Таким образом, проведённое исследование подтверждает, что оптимизация системы ППР — это не только технический и организационный проект, но и фундаментальный шаг в сторону устойчивого развития и технологической трансформации промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. ISO 17359:2018. Condition monitoring and diagnostics of machines — General guidelines.
2. ISO 31000:2018. Risk management — Guidelines.
3. Гельманова З.С., Lisiecka К. Идентификация и действия в отношении ключевых рисков в деятельности компании // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 1-1. С. 114-118
4. Moubray J. Reliability-Centered Maintenance. – Industrial Press, 1997.
5. Jardine A.K.S., Tsang A.H.C. Maintenance, Replacement, and Reliability: Theory and Applications. – CRC Press, 2013.
6. Гайдамака А.Н. Надежность и диагностика энергетического оборудования. – М.: Энергия, 2019.
7. Методические рекомендации по организации системы ТОиР энергооборудования металлургических предприятий. – АО «НИИМосстрой», 2021.
8. Nakajima S. Introduction to TPM: Total Productive Maintenance. – Productivity Press, 1988.
9. Гельманова З.С., Конакбаева А.Н., Мезенцева А.В. Теория и практика энергоменеджмента: Монография.-Алматы.ТОО Лантар Трейд,2020.-231с.

СОДЕРЖАНИЕ CONTENT

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО **ARCHITECTURE and CONSTRUCTION**

ELINA GRIGORYAN [BATUMI, ADJARA, GEORGIA] RENOVATION OF INDUSTRIAL AREAS AS A TOOL FOR URBAN ENVIRONMENT DEVELOPMENT.....3

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ **BIOLOGICAL SCIENCES**

LAURA HASANOVA HEYDAR [BAKU, AZERBAIJAN] THE INFLUENCE OF THE MONOAMINERGIC SYSTEM ON THE ELECTRICAL ACTIVITY OF THE VISUAL CORTEX.....8

БЕРКИНБАЙ ОМАРХАН, СУЛЕЙМЕНОВ МАРАТБЕК ЖАКСЫБЕКОВИЧ, БАЙМУХАНБЕТОВ ЕРКЕГАЛИ БАЙЖАНОВИЧ [АЛМАТЫ, КАЗАХСТАН] ЭНДОПАРАЗИТЫ КОЗЕРОГОВ ЗАПАДНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ.....11

ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ **ART HISTORY**

МАНТУШ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ [МИНСК, БЕЛАРУСЬ] ВОПРОСЫ СОЦИАЛИЗАЦИИ В КОНТЕКСТЕ ТЕАТРАЛЬНОГО ИСКУССТВА.....15

ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ **HISTORICAL SCIENCES**

АЙПАРА РУСТАМОВА [АЗЕРБАЙДЖАН] АЗЕРБАЙДЖАНСКИЕ ТАТАРЫ И КАРАБАХСКАЯ ВОЙНА.....26

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ **MEDICAL SCIENCES**

KASSYMZHOMART NURLANULY ZHOLAMANOV, ZHUSSUPBEKOVA LAZZAT IBRASHEVNA, KEULIMZHAEV NURBOL MEDETKHANOVICH, SADYKOVA DINARA ZEYNULOVNA [ASTANA, KAZAKHSTAN] NEUROVASCULAR COUPLING ALTERATIONS IN EARLY ALZHEIMER'S DISEASE: IMPLICATIONS FOR CEREBRAL MICROCIRCULATION.....33

AZAMATOVA NARGIZ AZAMATOVNA, NURKATOVA LYAZZAT TOLEGENOVNA, ESIMOVA DINARA GABIBOLLAEVNA, TAVASSOV MARAT URALOVICH [ASTANA, KAZAKHSTAN] EARLY INTERVENTION AND DEVELOPMENTAL DELAYS IN AT-RISK POPULATIONS.....50

НАУКА О ЗЕМЛЕ
EARTH SCIENCES

ƏLİYEVƏ TAHİRƏ RAFAYEL QIZI, ƏSGƏROVA AMALIYA LƏTİF QIZI, SADIQOV CEYHUN ŞİRİN OĞLU, QULUYEV TƏBRİZ NÜSRƏT OĞLU [GƏNCƏ, AZƏRBAYCAN] KÜRQIRAĞI ŞORLAŞMIŞ TORPAQLARIN ƏSAS FİZİKİ XASSƏLƏRİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ.....72

ПОЛИТОЛОГИЯ
POLITICAL SCIENCES

АБИЛМАЖИНОВ НУРСУЛТАН БОЛАТУЛЫ, ГРЕБЕНЬКОВ АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ [РОССИЯ, МОСКВА] ПРОТВОДЕЙСТВИЕ ТЕРРОРИЗМУ: ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ.....77

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ
PSYCHOLOGICAL SCIENCES

АСХАТҚЫЗЫ АЙЫМ [АЛМАТЫ, ҚАЗАҚСТАН] ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ ЖАСТАР ПСИХИКАСЫНА ӘСЕРІ.....88

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ
AGRICULTURAL SCIENCES

ЕСЖАНОВА ГУЛЬЖАН ТУРСУНОВНА, ЛИДЕР ЛЮДМИЛА АЛЕКСАНДРОВНА, УСКЕНОВ РАШИТ БАХИТЖАНОВИЧ, БОСТАНОВА САУЛЕ КУАНЫШПЕКОВНА [АСТАНА, КАЗАХСТАН] ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСЕКТОАКАРИЦИДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРОТИВ ЭКТОПАРАЗИТОВ ЖИВОТНЫХ.....93

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
TECHNICAL SCIENCES

КАЧАН СВЕТЛАНА АРКАДЬЕВНА [МИНСК, БЕЛАРУСЬ] ПОВЫШЕНИЕ МАНЕВРЕННОСТИ ПАРОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК С КОТЛАМИ-УТИЛИЗАТОРАМИ.....98

ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА, ВАЛЕЕВ ДЕНИС АЛЕКСАНДРОВИЧ [ТЕМИРТАУ, КАЗАХСТАН] ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫХ РЕМОНТОВ ЭНЕРГООБОРУДОВАНИЯ НА АО «QARMET».....103

ENDLESS LIGHT IN SCIENCE



Контакт



irc-els@mail.ru

Наш сайт



irc-els.com