



№102/2025

Znanstvena misel journal

The journal is registered and published in Slovenia.

ISSN 3124-1123

VOL.1

The frequency of publication – 12 times per year.

Journal is published in Slovenian, English, Polish, Russian, Ukrainian.

The format of the journal is A4, coated paper, matte laminated cover.

All articles are reviewed

Edition of journal does not carry responsibility for the materials published in a journal.

Sending the article to the editorial the author confirms it's uniqueness and takes full responsibility for possible consequences for breaking copyright laws

Free access to the electronic version of journal

Chief Editor – Christoph Machek

The executive secretary - Damian Gerbec

Dragan Tsallaeve — PhD, senior researcher, professor

Dorothea Sabash — PhD, senior researcher

Vatslav Blažek — candidate of philological sciences

Philip Matoušek — doctor of pedagogical sciences, professor

Alicja Antczak — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor

Katarzyna Brzozowski — PhD, associate professor

Roman Guryev — MD, Professor

Stepan Filippov — Doctor of Social Sciences, Associate Professor

Dmytro Teliga — Senior Lecturer, Department of Humanitarian and Economic Sciences

Anastasia Plahtiy — Doctor of Economics, professor

Znanstvena misel journal

Slovenska cesta 8, 1000 Ljubljana, Slovenia

Email: info@znanstvena-journal.com

Website: www.znanstvena-journal.com

CONTENT

ARCHITECTURE

Zhussup M.

CONSTRUCTIVE-TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL
FEATURES OF THE ARCHITECTURE OF MEMORIAL
AND CULT RELIGIOUS BUILDINGS IN KAZAKHSTAN 3

EARTH SCIENCES

Iobidze G.

CHARACTERISTICS OF INTERMEDIATE SULFIDATION IN
THE BEKTAKARI–BNELIKHEVI ORE KNOT BASED ON
COMPOSITIONAL ANALYSIS 9

ECONOMICS

Sarieva Zh., Zhakupova A., Akparova A.

METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSING THE
INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF BUSINESS
ENTITIES 24

HISTORICAL SCIENCES

Chubina T.

MINE WEAPONS: HISTORICAL STAGES OF THE
OCCURENCE AND APPLICATION..... 29

MEDICAL SCIENCES

Aliyev V., Ashrafov D., Najafova T.

EFFECTIVE SURVIVAL OF DENTAL IMPLANTS WITH
EARLY FUNCTIONAL LOADING 40

Markov D.

CURRENT APPROACHES IN ENDOMETRIAL CANCER: A
REVIEW 44

PEDAGOGICAL SCIENCES

Badalova Ch.

TRANSFORMING CURRICULUM DEVELOPMENT
STRATEGIES IN HIGHER EDUCATION 48

PHILOLOGY

Alimova M., Rovshanov F.

SEMANTIC ANALYSIS OF ENGLISH IDIOMATIC
EXPRESSIONS..... 52

Nishonova S.

THE MEANING OF PROVERBS IN LINGUISTIC
RESEARCH 55

Tsertsvadze M.

REPRESENTATION OF THE CONCEPT OF "BETRAYAL"
IN RUSSIAN, GEORGIAN AND KAZAKH
LANGUAGES 57

PHILOSOPHICAL SCIENCES

Alekbarov I.

DISTINCTIVE FEATURES OF MODERN METHODOLOGY:
THE CONCEPTS OF "KUMATOID", "CASE STUDIES"
AND "ABDUCTION" 59

PHYSICS AND MATHEMATICS

Yang Xiuchuan

AN INQUIRY INTO THE APPLICATION OF CALCULUS TO
PHYSICS 65

TECHNICAL SCIENCES

Mirzayev F., Abdurahmanov N.

CYBERSECURITY WORKFORCE SHORTAGE IN
AZERBAIJAN: CURRENT SITUATION AND PROSPECTS
..... 67

ARCHITECTURE

CONSTRUCTIVE-TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL FEATURES OF THE ARCHITECTURE OF MEMORIAL AND CULT RELIGIOUS BUILDINGS IN KAZAKHSTAN

Zhussup M.

Scientific supervisor -

G.S. Abdrassilova, professor

Doctor of Architecture, International Educational Corporation (KazGASA)

DOI: [10.5281/zenodo.15548262](https://doi.org/10.5281/zenodo.15548262)

Abstract

This article examines the architectural development of memorial and religious cult buildings in Kazakhstan from the medieval period through the 19th century. Focusing on historical structures such as mausoleums and shrines, it analyzes their architectural design, structural systems, construction materials, and technological innovations. Key examples, including the 11th–12th century Karakhanid-era tombs and the monumental 14th-century Mausoleum of Khoja Ahmed Yasawi, are discussed to illustrate how construction techniques and architectural forms evolved. The analysis highlights the use of fired brick and terracotta, the introduction of large-span domes and elaborate tile ornamentation during the Timurid period, and the symbolic meaning imbued in architectural elements.

Keywords: Kazakhstan, memorial architecture, mausoleums, structural innovation, construction technology, Islamic architecture, architectural heritage.

Kazakhstan's historic architecture includes a rich legacy of memorial and religious structures that served as tombs, shrines, and places of worship. These buildings, ranging from small medieval mausoleums on the Silk Road to grand Timurid-era complexes, reveal much about the constructive and technological capabilities of their times. As a crossroads of Central Asia, the region assimilated diverse influences—Persian, Turkic, Islamic—while developing its own architectural identity. This study focuses on the **constructive-technical** (structural and architectural design) and **technological** (materials and construction methods) features of Kazakhstan's historic memorial and cult religious buildings. By examining how these edifices were built and decorated, we gain insight into the innovations medieval builders introduced and the symbolic intentions be-

hind their designs. The paper is structured chronologically and thematically: it begins with the early Islamic period (10th–12th centuries), moves to the Timurid period (14th–15th centuries) exemplified by the Mausoleum of Khoja Ahmed Yasawi, and then considers later developments up to the 19th century. Prominent examples such as the Aisha Bibi and Babaji-Khatun mausoleums and the Yasawi mausoleum are analyzed in detail. In each case, the architectural form, structural system, materials, and ornamentation are discussed, along with any known symbolic meanings. By drawing on academic research and heritage documentation, the paper provides an analytical overview of how these enduring monuments were conceived and constructed, and what they represent in the cultural context of Kazakhstan's history.

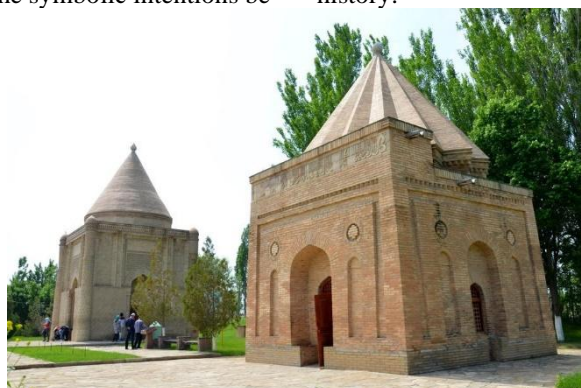


Figure 1. The Aisha Bibi mausoleum (foreground) and the nearby Babaji-Khatun mausoleum (background) near Taraz, Kazakhstan. These 11th–12th century structures exemplify the small-scale, cube-shaped memorial architecture of the Karakhanid era, with single-room interiors and conical domes crowning their thick brick walls.

The earliest Islamic memorial monuments in the territory of modern Kazakhstan date to the Karakhanid period (10th–12th centuries). A typical example is the **single-chamber domed mausoleum** type: a small cube-shaped building with a square floor plan, supporting a dome on top. Such mausoleums usually lack a grand entrance portal and consist of one interior room

housing the tomb (sarcophagus) of the deceased[4][2]. The walls are massive and built of fired brick, and often the transition to the dome is achieved via an octagonal drum or through squinches (corner arches) to support the circular dome over the square base[2] (fig. 1).. The **Babaji-Khatun Mausoleum** (late 11th–early 12th c.)

near Taraz is a prime example: it is a plain square building without a portal, featuring a pointed conical dome set on an octagonal drum[2]. Its exterior walls are unglazed brick with minimal decoration, having shallow niches and **false windows** as the only ornamentation[2]. This simplicity of form and decoration is characteristic of the early period and was likely influenced by practical construction techniques and available materials.

In contrast, the **Aisha Bibi Mausoleum** (12th c.), located only 18 km from Taraz, showcases a remarkable emphasis on surface decoration and technical innovation despite its small size. It is famed as the only monument in Central Asia entirely clad in **carved terracotta tiles**, which cover all four façades with intricate geometric and floral patterns[3]. Originally, the mausoleum was a cube about 7×7 meters with a dome (now reconstructed) above; by the mid-20th century only two walls with a pointed arch entrance and two corner columns survived, but even these remains demonstrated the “*highest skill and rich artistic imagination*” of its designers[3]. Nearly 70 *distinct ornamental patterns* in terracotta have been documented on Aisha Bibi’s columns and walls, a level of artistic complexity unique for its time[3]. Technologically, the construction of this decoration was innovative: the terracotta tiles were not merely glued onto the surface (as was common elsewhere) but were actually the exposed faces of specially made brick units with long tails (20–40 cm) set deep into the masonry[3]. This method—essentially *anchoring* the carved tile faces into the structural brick wall—ensured exceptional durability, as the patterns have remained attached for centuries without falling off[3]. Medieval craftsmen also used a strong binding material: the bricks are bonded by a mortar of unknown natural composition that has endured over time, giving the structure remarkable longevity[3]. The Aisha Bibi mausoleum’s decorative technique was so advanced that Soviet restorers called it a “**unique technique to Central Asia and Kazakhstan**”, unparalleled in other contemporaneous monuments[2]. Indeed, art historians have likened aspects of its design (such as the framed arch on the facade and robust corner columns) to influences from earlier Central Asian and even Zerafshan Valley (Uzbekistan) architectural traditions[2], indicating a blend of local innovation with broader regional ideas.

The Karakhanid-era mausoleums served not only as tombs but also as **cultural symbols**. While modest in scale, their forms carried implicit meaning. The fundamental composition of a **cube capped by a dome** had a cosmological symbolism in Islamic architecture: the cube (plan of the building) was seen to evoke the stability of the earth (and even reference the sacred Kaaba), while the hemispherical or conical dome above represented the vault of heaven[6]. Together they created “*a metaphor of the universe*,” uniting earth and sky in the structure’s form[6]. In the case of Aisha Bibi, the extensive use of floral motifs carved into terracotta may have been intended to invoke the lush imagery of the Garden of Paradise, a common symbolic theme in Islamic funerary art. An inscription in Kufic script on one of Aisha Bibi’s columns reads “*Autumn...*

Clouds... The Earth is beautiful,” suggesting a poetic reflection on nature and perhaps the transience of life[3]. Such elements indicate that even these early structures combined technical artistry with symbolic and aesthetic considerations, laying a foundation for more elaborate memorial architecture in later periods.

The Mongol invasions of the early 13th century brought disruptions, but the tradition of mausoleum construction continued under the Golden Horde and emerging Kazakh tribes. One notable example is the **Mausoleum of Jochi Khan** in central Kazakhstan (Ulytau region), believed to date from the 13th or 14th century. Jochi, the eldest son of Genghis Khan, died in 1227, and a brick mausoleum was later erected over his grave. This structure follows the earlier single-chamber template but begins to incorporate a *portal-dome* configuration: it has a rectangular floor plan (about 7.3 × 9.5 m) with a pronounced pointed-arch entrance portal and a domed chamber behind[2]. The dome (restored with turquoise tiles in modern times) sits above the tomb chamber, and the facade is relatively simple, lacking extensive tile decoration. The Jochi Khan mausoleum’s architectural composition is described as “*simple and somewhat minimalist*,” yet significant as a **transitional form**[7]. It shows that even on the steppe, builders maintained Islamic architectural traditions after the Mongol conquest, using fired brick and **arch-and-dome** techniques in line with Central Asian practice[2]. Similar monuments, such as the nearby **Mausoleum of Alash Khan**, also date to this era and exemplify the continuity of the portal-domed mausoleum typology. These Golden Horde-period mausoleums did not achieve the scale or ornamentation of later Timurid constructions, but they preserved the core structural ideas (portal, dome, square chamber) that would be expanded upon in the Timurid period. In essence, the 13th–14th century saw a resilient adaptation of earlier architectural forms, setting the stage for the Timurid innovations to come.

By the late 14th century, Kazakhstan’s most iconic architectural monument was built: the **Mausoleum of Khoja Ahmed Yasawi** in the town of Turkestan. Commissioned by the conqueror Timur (Tamerlane) around 1389–1399, this mausoleum was unprecedented in scale and introduced advanced construction technology and elaborate ornamentation to the region [1]. Timur brought skilled Persian architects and artisans for this project, who “*experimented [with] architectural and structural solutions*” at Yasawi’s mausoleum under the emperor’s supervision. Indeed, innovations tested here (in dome engineering, vaulting, and decorative techniques) were later employed in Timur’s capital at Samarkand. Although left partially unfinished after Timur’s death in 1405, the Yasawi mausoleum stands as one of the largest and best-preserved Timurid structures, and it marked the beginning of a distinctly Timurid architectural style in Central Asia[8].

Architecture and Layout: The mausoleum of Khoja Ahmed Yasawi is a massive rectangular complex measuring approximately 46 by 63 meters in plan. Its design is that of a multi-room *khanqah* (Sufi lodge and mausoleum), incorporating not only the tomb chamber but also spaces for worship and residence. The

building's focal point is the great domed chamber called the **Kazandyk** (Main Hall), a nearly square space 18.2 m per side, which is covered by a huge **conical-spherical dome** 18.2 m in diameter – the largest dome in Central Asia at the time [1]. This inner dome soars 17 m high inside the hall, and it is surmounted by an outer dome reaching 28 m in height, creating a double-dome structure that distributes the weight and presents an imposing profile externally. The dome sits on a high cylindrical drum adorned with turquoise-glazed tiles and inscriptions, and the outer dome's exterior was decorated with a mosaic of green and golden tiles. The mausoleum's **entrance facade** is marked by a towering **iwan** portal arch on the southeastern side. Flanked by two massive half-round buttress towers, this portal was intended to be fully ornamented, though it remains partly bare brick, indicating its unfinished state (fig. 2). Even so, the sheer scale of the portal (about 40 m high)

and the presence of wooden scaffolding beams still protruding from the facade (which were used to hang mud plaster and lift materials during construction) attest to the ambitious engineering involved. The building also includes a series of ancillary rooms: a small mosque, a refectory (dining hall), a library, and meeting rooms arranged symmetrically around the central axis[1]. At the far northwest end lies the actual **tomb chamber (Gurkhana)** of Khoja Ahmed Yasawi, directly opposite the entrance. This sanctum is covered by its own dome (the prominent **azure dome in the center** of the complex), which is ornamented with Kufic and Thuluth calligraphic bands around its drum[1]. The mausoleum thus functioned as both a shrine (for pilgrims venerating the 12th-century Sufi saint Yasawi) and a congregational space, reflecting the dual memorial and religious purpose of the complex.



Figure 2. The Mausoleum of Khoja Ahmed Yasawi in Turkestan (14th century) features a monumental turquoise dome and extensive glazed tile ornamentation. The facade and drum are covered with geometric patterns and Arabic calligraphy in blue, white, and turquoise tiles, exemplifying the Timurid innovation in decorative techniques and architectural scale.

Construction Materials and Techniques: The Yasawi mausoleum showcases significant technological advances. Its structure is built of fired brick masonry set in a gypsum-based mortar (*ganch*), a material that provides strong binding and quick setting in arid climates. The foundations, originally laid in layers of clay about 1.5 m deep, demonstrate an understanding of soil mechanics; in modern restorations these have been reinforced with concrete for stability. One of the great innovations at Yasawi's mausoleum was the use of **double-domed construction** – an inner structural dome and a larger outer shell – which had been rare in Central Asia before. This technique allowed the exterior to achieve greater height and visibility with a majestic profile, while the interior maintained balanced proportions. The engineering required to support the massive dome (18.2 m span) was cutting-edge for its time: Persian engineers likely employed a system of **architectural ribs or rings** within the dome and thick transition squinches and arches to channel the load to the heavy walls[1]. The large **portal vault** was another structural feat; although the façade was left incomplete (possibly awaiting a mosaic finish), the extant brick vault of the iwan demonstrates experimental techniques in creating wide-span pointed arches. Historical analysis suggests that Timur's architects used the Yasawi

project to refine methods for constructing large vaults and domes, which they later applied to edifices like the Gur-e Amir and Bibi Khanum mosque in Samarkand.

Ornamentation and Symbolism: In design and decoration, the Yasawi mausoleum epitomizes Timurid aesthetics. The exterior walls are lavishly adorned with glazed **tile mosaic** and **terracotta relief**. Large geometric patterns composed of turquoise, blue, and white glazed tiles cover the facades, forming intricate *girih* (interlacing star pattern) grids and bands of **epigraphic ornament**. Sweeping calligraphic friezes in Kufic and Thuluth script run along the walls, spelling out Quranic verses and dedicatory texts in lapis-blue on a field of glazed terracotta. The brilliant **turquoise dome** itself is a symbolic beacon – its color and form meant to be visible from afar across the steppe, drawing pilgrims to the holy site. Inside, the ornamentation continues: the intrados of domes and niche squinches are decorated with *muqarnas* (stalactite vaulting in *ganch* plaster), and the walls of the mosque chamber retain fragments of painted frescoes with floral motifs in light blue hues. These motifs, along with the eight-pointed stars and lotus shapes in tile work, carry the symbolism of paradise and divine creation common in Islamic art. The very plan of the complex — with a sequence from the grand public space of the Kazandyk (housing a large bronze

cauldron for ritual purification) to the private sacred space of the Gurkhana — may be read as a spiritual journey, reflecting Sufi concepts of approaching the divine. The mausoleum's patron, Timur, likely intended the monument not only to honor Yasawi but also to assert his own legitimacy and piety; thus the building's grandeur had a **political-symbolic dimension** as well[1]. The structure is closely associated with the spread of Islam in the region (through Yasawi's Sufi teachings) and stands as a material representation of Timur's imperial ideology marrying political power with religious devotion.

The Mausoleum of Khoja Ahmed Yasawi had far-reaching influence. Its innovative spatial arrangements, from the large central hall to the varied ancillary rooms, and its masterful use of glazed decoration became a **prototype** for Timurid architecture across Central Asia[8]. In fact, art historians note that the complex “*made the structure the prototype for [Timurid] distinctive art, which spread across the empire and beyond*”[5]. Many later Central Asian buildings drew inspiration from its features, though few could match its scale in Kazakhstan itself. The mausoleum remains a centerpiece of Kazakh architectural heritage, not only for its technical and artistic achievements but also as a symbol of national identity and a site of pilgrimage even today[5].

After the Timurid era, the territory of Kazakhstan did not see projects of similar monumental scale, largely due to the rise of the Kazakh Khanate (a predominantly nomadic society) and changing political circumstances. From the XVI–XVIII centuries, architectural activity in Central Asia generally declined in intensity[5], and Kazakhstan was no exception. Nevertheless, the tradition of memorial and religious architecture persisted in more modest forms and vernacular expressions.

One thread of continuity was the reverence for existing sacred sites. The Yasawi mausoleum in Turkistan became a revered burial ground for Kazakh khans and nobility; many leaders of the Kazakh Khanate chose to be interred in its vicinity, reinforcing its status as a holy mausoleum complex. In southern Kazakhstan, **Arystan-Bab Mausoleum** is another example of a cult structure that evolved over time. Arystan-Bab was the legendary teacher of Ahmed Yasawi, and a mausoleum has stood over his grave since at least the 14th century. The current Arystan-Bab mausoleum, however, is largely an 18th-century reconstruction, reflecting the ongoing maintenance of sacred tombs. Architecturally, it belongs to the Central Asian “domed architecture” style with a **double-domed plan**: a long rectangular building (35 × 12 m) containing two main chambers under two domes — one dome covering the actual tomb hall and another covering an adjacent mosque hall[4]. The entrance features a small portal flanked by two minaret-like towers, and the layout follows a “*korzhyn tam*” (saddlebag house) scheme, where a central entrance vestibule leads to flanking rooms on either side[4]. Built of fired brick on an alabaster (gypsum) mortar, Arystan-Bab's structure is relatively plain, but its significance as a pilgrimage site (ziyarat) endowed it with cultural importance. The continuous rebuilding

of Arystan-Bab (records indicate it was reconstructed multiple times, with major work in the eighteenth century) points to a **technological resilience** — local builders retained knowledge of traditional masonry and dome construction to keep the shrine standing for centuries.

In western Kazakhstan and Mangystau, a unique vernacular tradition developed in parallel: **rock-cut underground mosques** and necropolises. Examples like **Shakpak-Ata (14th–15th c.)** and **Beket-Ata (18th c.)** are not buildings of brick or wood, but mosques carved directly into cliffs and rock outcrops. While not “architectural” in the conventional sense of construction, they represent an adaptation of religious architecture to the local geology. Inside these subterranean sanctuaries, builders hewed domed chambers and mihrabs out of solid rock, achieving acoustics and forms reminiscent of built mosques. This indicates a transfer of architectural concepts (dome, pillars, niches) into a different medium of construction, and it underscores the ingenuity with which religious needs were met in regions lacking timber or brick.

By the 19th century, with the incorporation of Kazakhstan into the Russian Empire, new influences and materials appeared in religious architecture. One remarkable example from this period is the **Zharkent Mosque** (1890s) in southeastern Kazakhstan. This mosque was constructed entirely of wood by a Chinese architect, reflecting a synthesis of Central Asian Islamic layout with East Asian construction technique. The wooden structure was built *without using a single nail*, relying on interlocking timber joinery, and has survived severe earthquakes due to its flexible design[7]. Architecturally, Zharkent Mosque features an open prayer hall with carved columns (a form recalling traditional Islamic courtyards) but is styled with Chinese decorative elements — a vivid blend of cultures. While it falls slightly outside the primary focus on memorial structures, this mosque demonstrates the late-19th-century **technological adaptation** in religious architecture: using local carpentry techniques and materials (Tien Shan fir wood) to create a place of worship that could withstand natural forces[7]. Its survival of a 1910 earthquake and continued presence illustrate the effective fusion of form and technique in a period when modern engineering was otherwise limited in the region.

Overall, the post-Timurid centuries in Kazakhstan saw fewer grand constructions, but the essence of **cult and memorial architecture** endured in various forms. Mausoleums of local saints, though smaller, continued to be built across the steppes — often in a simpler vernacular style using unglazed brick or even adobe. Many are cube-domed tombs echoing the Karakhanid prototypes, sometimes with small entrance portals, but generally minimalist. These structures often bear white plaster or lime wash exteriors, integrating into the landscape. Symbolically, they sustained the connection between the community and its ancestors or holy figures, serving as focal points for pilgrimages and festivals. In their construction, one finds a conservative continuity: the use of traditional materials (brick, clay, wood) and

techniques (corbelling small domes, pointed arch entrances) passed down through generations of local masons.

By the end of the 19th century, the advent of Russian architectural influence introduced new elements such as domed orthodox-style mausoleums or hybrid mosque designs in urban centers, but those lie beyond the scope of this historical overview. The exclusive focus on historical buildings reveals that, despite periods of dormancy, Kazakhstan's memorial and religious architecture maintained an unbroken thread. From the delicately carved terracotta of Aisha Bibi to the monumental bricks of Yasawi's shrine and the wooden trusses of Zharkent Mosque, each era contributed innovations in construction or design. These innovations were often responses to the environment and materials at hand, but they were also guided by the enduring desire to express spiritual and cultural ideals through architecture.

Conclusions

The historic memorial and cult religious buildings of Kazakhstan display a rich tapestry of architectural and technological features shaped by the region's history. This study traced their evolution from the Karakhanid period through the Timurid zenith and into later centuries, highlighting how each era introduced and refined construction techniques while upholding symbolic and functional requirements. In the early period (10th–12th centuries), **structurally simple mausoleums** with single chambers and domes were built using durable baked brick and lime or gypsum mortars; yet within their simplicity, builders like those of the Aisha Bibi mausoleum achieved extraordinary artistic innovation by integrating decorative terracotta cladding into the very fabric of the walls[3][2]. The Mongol era saw continuity in mausoleum construction, preserving the portal-and-dome form as seen in Jochi Khan's mausoleum, albeit at a modest scale. The Timurid period brought Kazakhstan's architecture to new heights: the Khoja Ahmed Yasawi mausoleum introduced **engineering breakthroughs** (spanning a nearly 18-meter dome on a tall drum, and planning a multi-functional sacred complex) and lavish use of glazed tile technology, effectively making the monument a testbed for the Timurid architectural revolution[1]. This era demonstrated how patronage and imperial ambition could fuse with spiritual purpose to create a masterpiece that influenced architecture across Central Asia[8]. In subsequent centuries, large-scale projects waned, but the architectural knowledge persisted in local traditions – from the upkeep of revered mausoleums like Arystan-Bab (using traditional masonry to rebuild and expand the shrine) to the creative adaptation of mosque designs in wood and rock in various parts of Kazakhstan.

Several **constructive-technical themes** emerge from this historical trajectory. First is the consistent reliance on the **dome** as a central element – technically for spanning space, and symbolically as an emblem of heaven. Early small domes were built via squinches and thick drums, while later the double-dome system at Yasawi's mausoleum enabled grand dimensions without sacrificing structural stability. Second is the material adaptation: fired **brick** was the universal medium

of construction, prized for its durability in the harsh continental climate. Kazakh builders became adept at bricklaying techniques, from creating self-supporting arches and vaults to ornamental brick patterns. The use of **ganch (gypsum) mortar** in the south and adobe or clay mortars elsewhere shows an understanding of local materials. Third, the evolution of **decoration technology** – from carved unglazed terracotta to polychrome glazed mosaic – reflects both technological advancement and shifting aesthetic tastes. The terracotta panels of Aisha Bibi required a high level of craftsmanship and prefigured later tile-mosaic facades; by the Timurid age, artisans could coat entire façades in colorful ceramic tiles, effectively turning architecture into a canvas of art and inscription. These decorations were not merely superficial: they were integrated into the architecture, often serving as veneer that also protected the brickwork, and carrying messages (Quranic verses, dedications) that enhanced the building's **cult significance**.

Equally important is the **symbolic and cultural role** of these structures. Memorial and religious edifices in Kazakhstan were built as **sites of veneration** – whether for a beloved woman of legend (Aisha Bibi), a Sufi saint (Ahmed Yasawi), or an ancestor and ruler (Jochi Khan). Their architecture was often imbued with meaning: the spatial layouts facilitate ritual (circumambulation of a tomb, assembly of devotees), and certain design motifs signify themes like eternal life, divine protection, and the convergence of earthly and heavenly realms[6]. The endurance of these buildings through time – many surviving for 800–1000 years – also made them carriers of historical memory. In times when the construction of new monuments slowed, communities maintained and revered the old ones, thus preserving ancient construction knowledge. It is telling that modern restorations in Kazakhstan, such as the 2000s reconstruction of Aisha Bibi or the conservation of Yasawi's mausoleum, have drawn on traditional techniques and materials to remain authentic to the originals[3]. This underscores a full-circle appreciation of the historical constructive wisdom.

In conclusion, the constructive-technical and technological features of Kazakhstan's memorial and cult architecture reveal a legacy of ingenuity and artistry. These buildings stand as a testament to the region's role in the broader context of Central Asian architecture – at times a leader in innovation (as under Timur's patronage), at other times a preserver of time-honored methods. Whether through the resilient brick geometry of a Karakhanid tomb or the soaring vault of a Timurid mausoleum, Kazakhstan's historic sacred architecture manifests a dialogue between practicality and spirituality. Future research can delve deeper into specific construction methods (for instance, detailed structural analysis of dome mechanics or mortar composition) and comparative studies with neighboring regions. Nonetheless, the examples discussed – from the “pearls” of Taraz to the grandeur of Turkestan – collectively highlight how builders across centuries solved engineering challenges with creativity, resulting in structures that both fulfill their immediate religious purpose and transcend time as **architectural heritage**.

References

1. UNESCO World Heritage Centre / ICOMOS. *Mausoleum of Khoja Ahmed Yasawi* (World Heritage List No. 1103) – Nomination Documentation. Paris: UNESCO, 2003. whc.unesco.org
2. Sapatayev, S.A., Z.S. Kuralova, T. Zholdasuly. “The Aisha Bibi and Babaji-Khatun Mausoleums: Soviet-Era Research, Restoration Works and Atheistic Propaganda.” *Bulletin of History (Al-Farabi KazNU)*, no. 1 (116), 2025, pp. 202–214. https://www.researchgate.net/publication/390488171_The_Aisha_Bibi_and_Babaji-Khatun_Mausoleums_Soviet-Era_Research_Restoration_Works_and_Atheistic_Propaganda
3. Lebedev, Vyacheslav. “Aisha Bibi Mausoleum Construction Techniques Remain a Mystery to Researchers.” *The Astana Times*, March 10, 2015. astanatimes.com
4. Satbayev University Museum. “Aisha-Bibi and Babaja-Khatun Mausoleums.” *Museum of Technology Development: Kazakhstan in 13–14th centuries*, Almaty, 2025 (museum website). museum.satbayev.university
5. Wikipedia. “Mausoleum of Khoja Ahmed Yasawi.” *Wikipedia: The Free Encyclopedia*, last modified May 2023. en.wikipedia.org
6. Uzbek Travel. “Ismail Samani Mausoleum, Bukhara, Uzbekistan.” [6] (Travel guide), 2019. uzbek-travel.com
7. Kazakhstan National Tourism. “Mosque of Zharkent, 19th century (Top-5 Unusual Religious Places).” [7] (official tourism portal), Oct 15, 2018. kazakhstan.travel
8. Wikipedia. “Architecture of Central Asia.” *Wikipedia: The Free Encyclopedia*, last modified January 2021. en.wikipedia.org

EARTH SCIENCES

CHARACTERISTICS OF INTERMEDIATE SULFIDATION IN THE BEKTAKARI-BNELIKHEVI ORE KNOT BASED ON COMPOSITIONAL ANALYSIS

Iobidze G.

PhD student at the Georgian Technical University

DOI: [10.5281/zenodo.15548269](https://doi.org/10.5281/zenodo.15548269)

Abstract

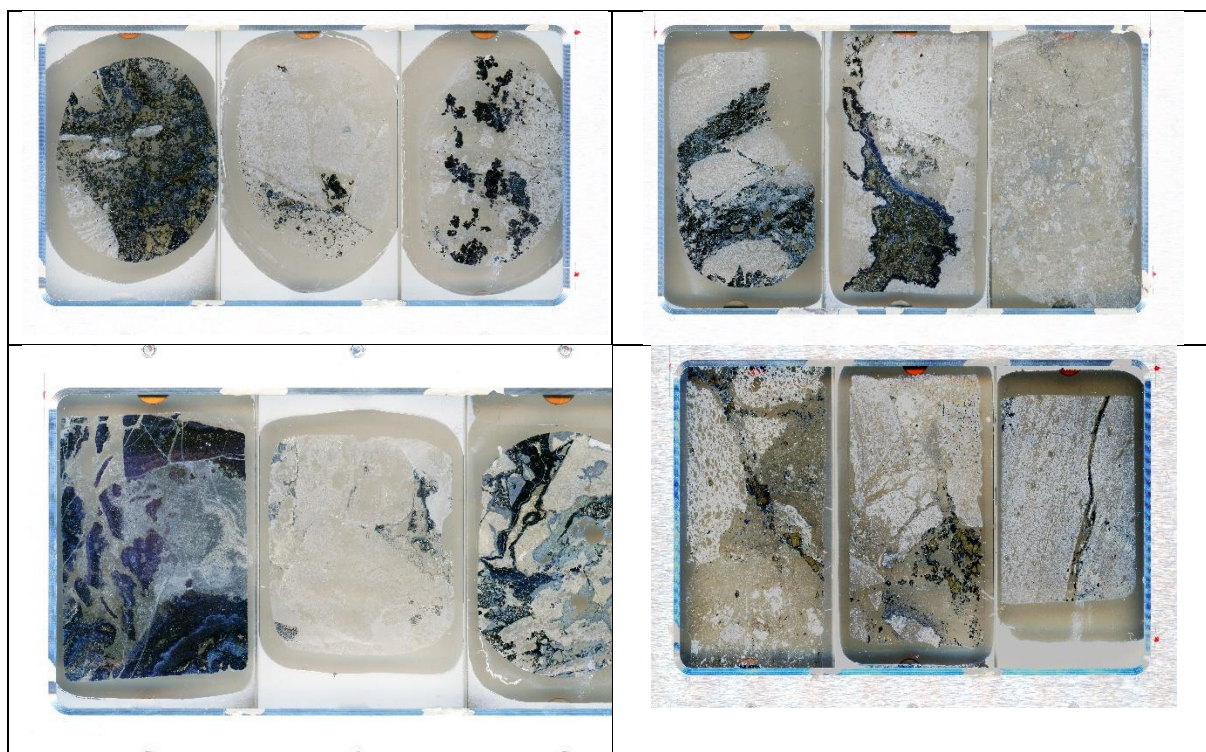
The conducted research demonstrates one of the strongest applications of EDS - its ability to produce elemental maps that reveal the spatial distribution of specific elements within a sample. The combination of these methods provides detailed, high-resolution information regarding both surface morphology and elemental composition, which is crucial for the thorough characterization of a given geological object. We also performed studies using BSE and SE methodologies. Spatial Analysis of Samples (EDX – Energy Dispersive X-ray Spectroscopy), Quantitative Titanium Analysis in Quartz, Quantitative Fe Content Analysis in Sphalerite, and Phalorite Thermometry. These studies, in combination, provide a comprehensive understanding of the origin, stability, and spatial-chemical properties of minerals, which is critical for the in-depth interpretation of geological processes.

Keywords: Mineral Composition, Mineral Stability, Spatial Analysis, Quartz Titanium Analysis, Sphalerite Fe Content.

The methodology of compositional analysis is widely used in geology. It is multifunctional and represents one of the fundamental and essential tools that play a significant role in studying geological processes. The research was conducted by us in the Federal Republic of Germany, specifically in the Electron Microprobe Labs of the Inorganic and Isotope Geochemistry

Section 3.1 at the Helmholtz Centre Potsdam – GFZ German Research Centre for Geosciences, Telegrafenberg, 14473 Potsdam.

We sent 25 samples to the laboratory above, from which, in collaboration with our German colleagues, 12 samples were selected for further analysis. The following studies were conducted on these selected samples.



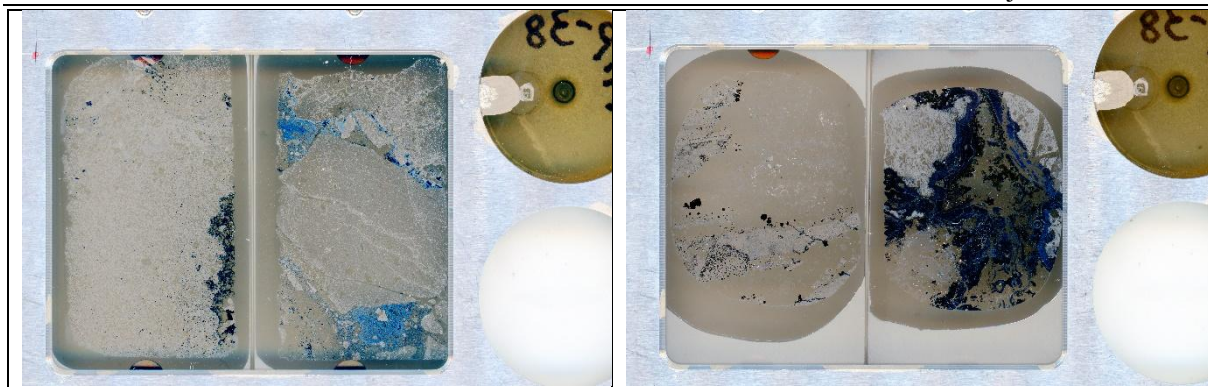


Fig. 1. Samples that were subjected to analysis.

Spatial Analysis of Samples (EDX – Energy Dispersive X-ray Spectroscopy), Quantitative Titanium Analysis in Quartz, Quantitative Fe Content Analysis in Sphalerite, and Phalorite Thermometry.

EDX – Energy Dispersive X-ray Spectroscopy is a method used to determine the chemical composition of materials. It facilitates the identification and quantitative assessment of atomic elements. Through spatial analysis, it is possible to confirm the distribution of elements within a sample and their interrelationships. In short, EDX allows us to determine both the chemical composition and the spatial distribution of elements in a sample.

Quantitative Titanium Analysis in Quartz is used to determine the amount of titanium present in quartz, which is directly related to the thermal properties and formation conditions of the quartz. Titanium plays a crucial role in interpreting geological processes, especially when associated with hydrothermal activity.

Quantitative Fe Content Analysis in Sphalerite is a significant method for evaluating the amount of iron

(Fe) in sphalerite. The presence of iron inclusions in sphalerite allows for an assessment of the sulfidation state, which occurs during the formation of polymetallic mineralization.

Sphalerite Thermometry is used to study temperature conditions and analyze mineralogical transformations. Phalorites are minerals containing silicates and play a role in the chemical evolution of ores. Therefore, they are especially important for concluding the formation conditions of specific mineral types.

Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) is a widely used microanalytical technique for identifying and quantifying the elements present in a sample. Based on the analysis of X-ray energies and intensities, EDS systems can detect the presence of various elements within a given material.

Below are the results of the analyses conducted using these methodologies, which provide the basis for several interesting conclusions.

1_quartz_sphalerite_chalcopyrite_galena

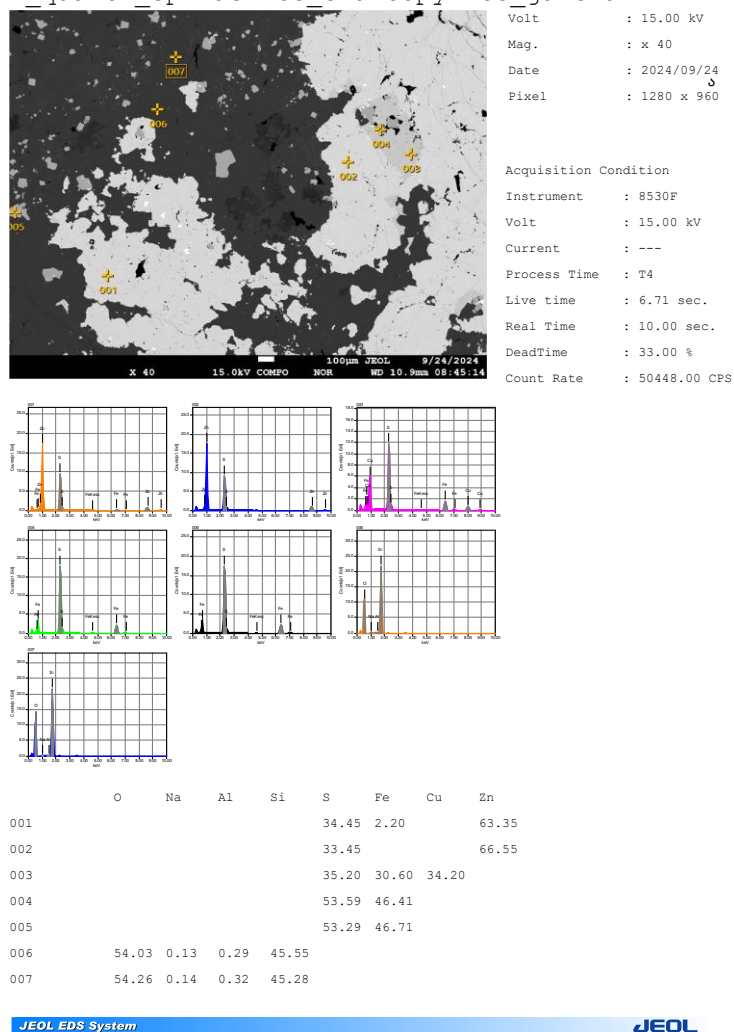
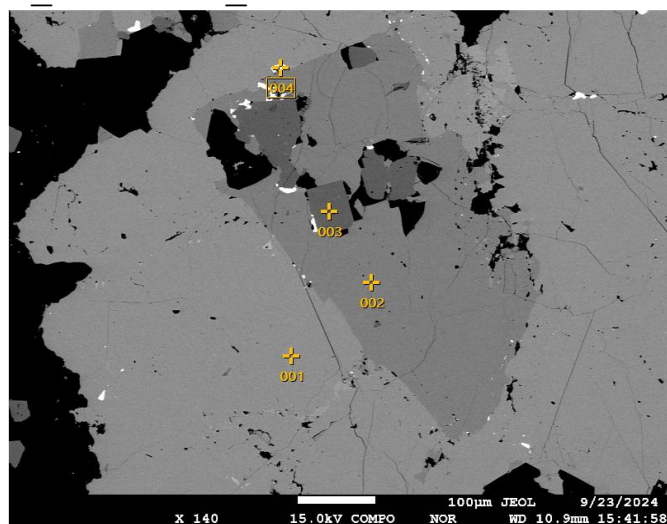
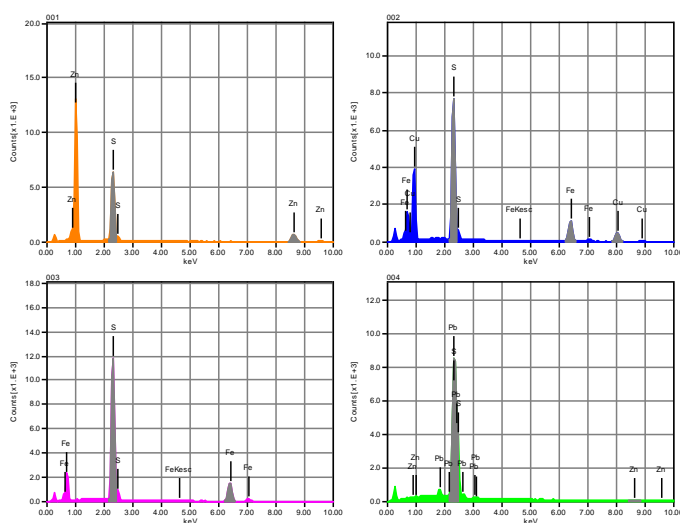


Fig. 2. Percentages of chemical elements in quartz–sphalerite–chalcopyrite–galena

1_Sulfides_ZoneA



Volt : 15.00 kV
 Mag. : x 140
 Date : 2024/09/23
 Pixel : 1280 x 960



Acquisition Condition

Instrument : 8530F
 Volt : 15.00 kV
 Current : ---
 Process Time : T4
 Live time : 7.09 sec.
 Real Time : 10.00 sec.
 DeadTime : 29.00 %
 Count Rate : 41960.00 CPS

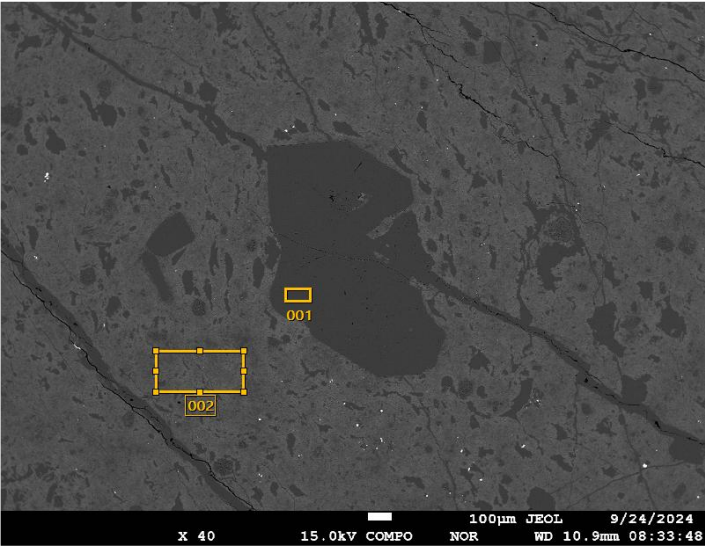
	S	Fe	Cu	Zn	Pb
001	34.24			65.30	
002	35.54	30.35	34.11		
003	54.08	45.92			
004	11.19			2.68	86.13

JEOL EDS System

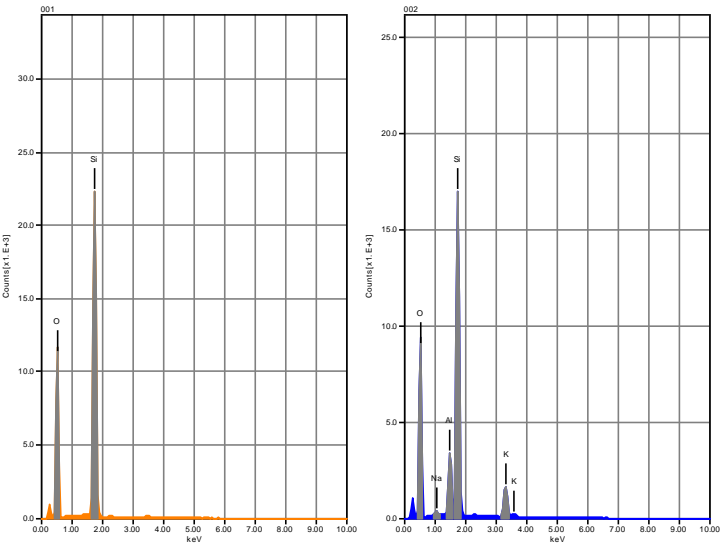
JEOL

Fig. 3. Percentages of chemical elements in the sulfide zone

2_4_QuarzInFormerGlas



Volt : 15.00 kV
Mag. : x 40
Date : 2024/09/24
Pixel : 1280 x 960

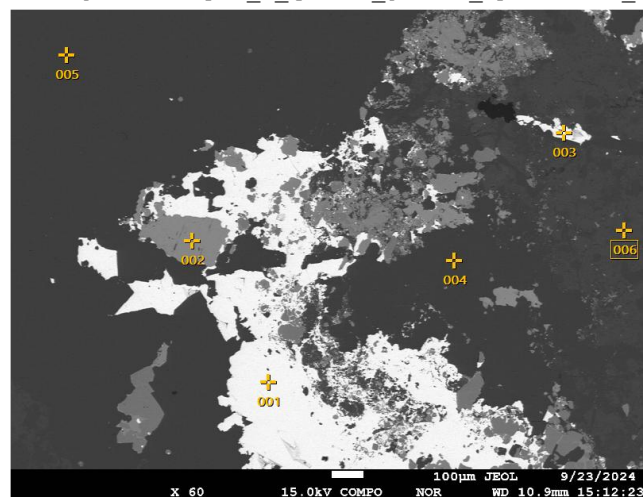


Acquisition Condition
Instrument : 8530F
Volt : 15.00 kV
Current : ---
Process Time : T4
Live time : 6.71 sec.
Real Time sec. : 10.00
DeadTime : 33.00 %
Count Rate : 50009.00 CPS

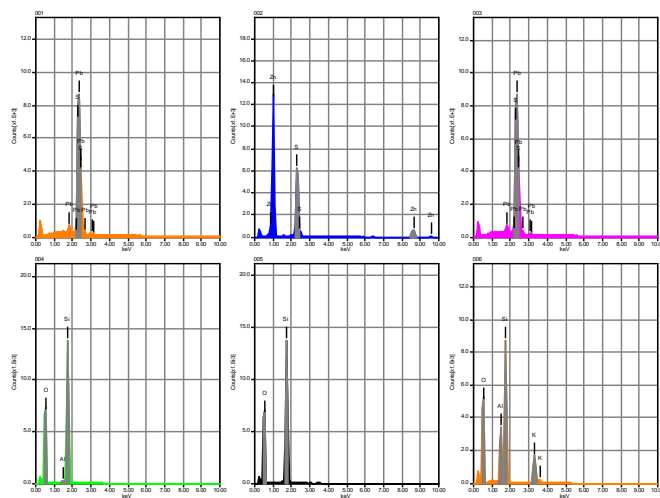
	O	Na2O	Al2O3	SiO2	K2O
001	0.00			100.00	
002	0.00	0.47	11.82	78.41	9.31

Fig. 4. Percentages of chemical elements

undergroundSample_2_quartz_galena_sphlaerite_mica



Volt : 15.00 kV
 Mag. : x 60
 Date : 2024/09/23
 Pixel : 1280 x 960



Acquisition Condition

Instrument : 8530F
 Volt : 15.00 kV
 Current : ---
 Process Time : T4
 Live time : 8.12 sec.
 Real Time : 10.00 sec.
 DeadTime : 19.00 %
 Count Rate : 26311.00 CPS

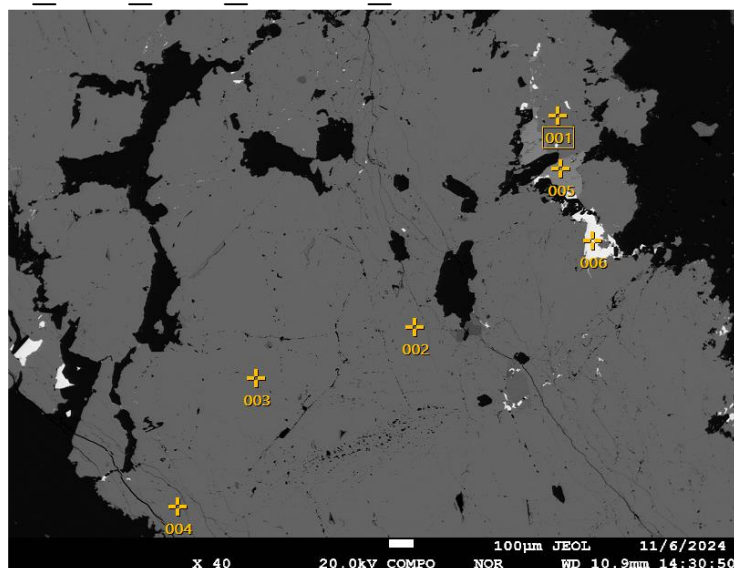
	K	O	Na	Al	Si	S	Zn	Pb	
001						11.38		88.62	gal
002			8.52			34.39	65.61		sph
003						11.31		88.69	gal
004			54.01	0.38	45.61				qz
005			53.76		46.24				qz
006	13.07	47.73		9.69	29.51				white mica

JEOL EDS System

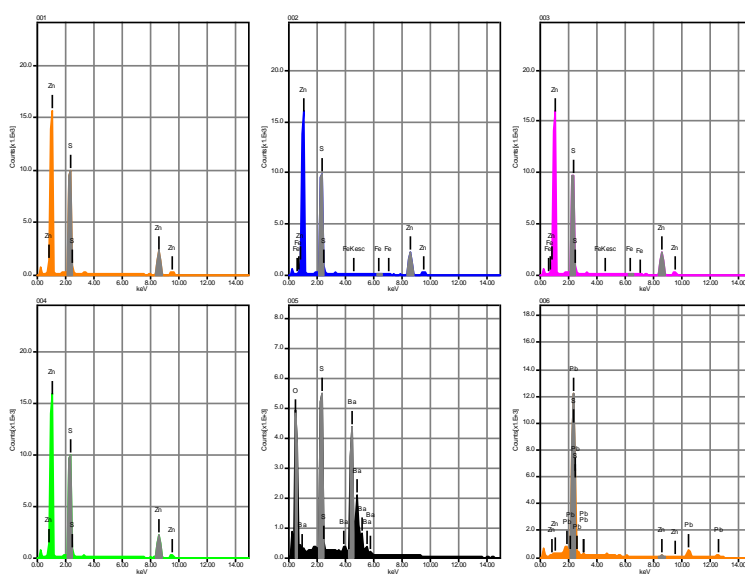
JEOL

Fig. 5. Percentages of chemical elements in quartz, galena, sphalerite, and gangue minerals

3_ZnS_PbS_BaSO4_Qz



Volt : 20.00 kV
 Mag. : x 40
 Date : 2024/11/06
 Pixel : 1280 x 960



Acquisition Condition

Instrument : 8530F
 Volt : 20.00 kV
 Current : ---
 Process Time : T4
 Live time : 5.25 sec.
 Real Time : 10.00 sec.
 DeadTime : 48.00 %
 Count Rate : 77727.00 CPS

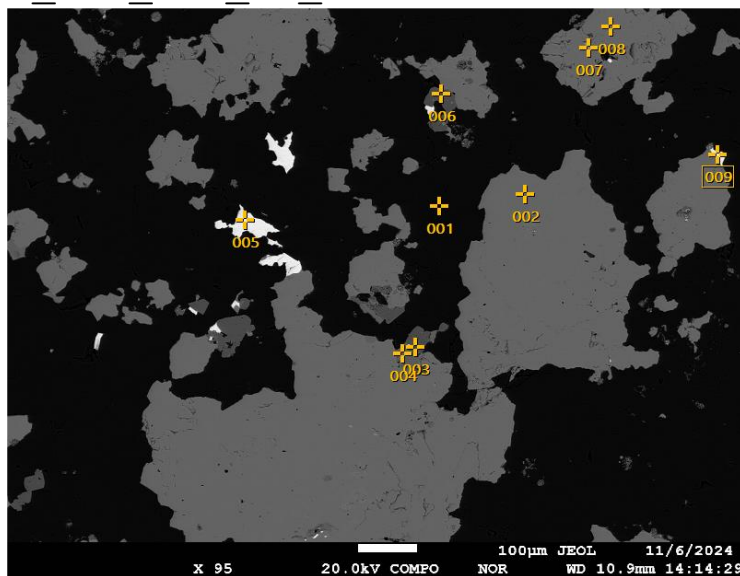
	O	S	Fe	Zn	Ba	Pb
001		32.60		67.40		
002		32.48	1.05	66.48		
003		32.38	1.14	66.49		
004		32.78		67.22		
005		24.40	13.64		61.96	
006		10.50		1.90		87.59

JEOL EDS System

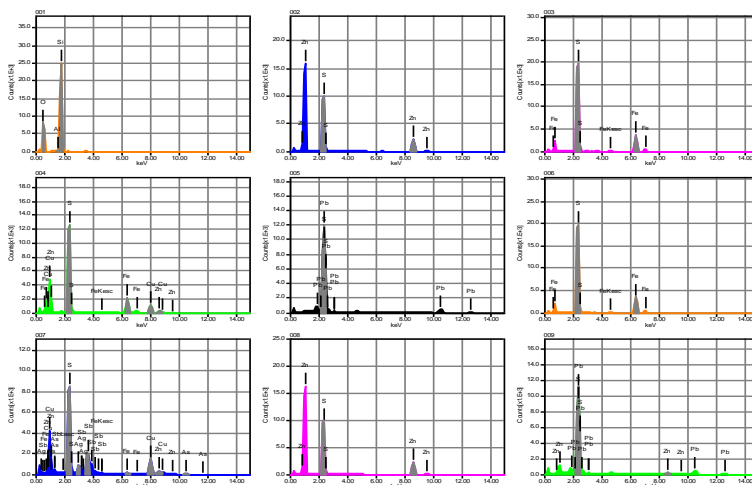
JEOL

Fig. 6. Percentages of chemical elements in sphalerite, lead, barite, and quartz

4_ZnS_PbS_Qz_FeCuS



Volt : 20.00 kV
 Mag. : x 95
 Date : 2024/11/06
 Pixel : 1280 x 960



Acquisition Condition

Instrument : 8530F
 Volt : 20.00 kV
 Current : ---
 Process Time : T4
 Live time : 4.60 sec.
 Real Time : 10.00 sec.
 DeadTime : 54.00 %
 Count Rate : 90839.00 CPS

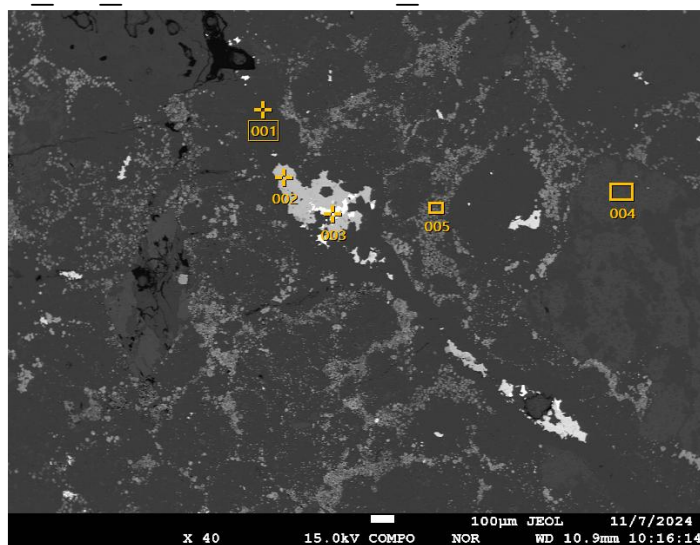
	O	Al	Si	S	Fe	Cu	Zn	As	Ag	Sb	Pb
001	54.23	0.37	45.40								
002				32.29			67.71				
003				53.43	46.57						
004				36.12	24.33	28.62	10.93				
005				10.44							89.56
006				53.44	46.56						
007				23.16	1.37	31.03	9.45	2.18	7.61	25.20	
008				32.62			67.38				
009				10.96			6.14				82.90

JEOL EDS System

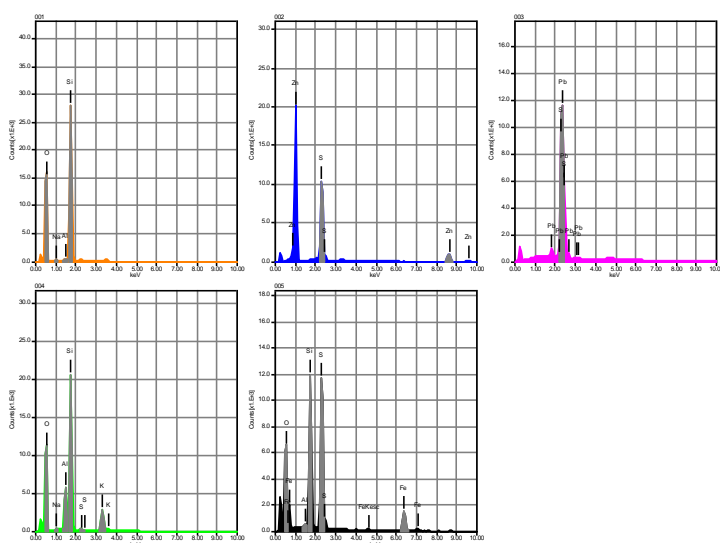
JEOL

Fig. 7. Percentages of chemical elements in sphalerite, lead, quartz, and iron

5_Qz_MinorZnS-PbS_FeS



Volt : 15.00 kV
 Mag. : x 40
 Date : 2024/11/07
 Pixel : 1280 x 960



Acquisition Condition
 Instrument : 8530F
 Volt : 15.00 kV
 Current : ---
 Process Time : T4
 Live time : 4.27 sec.
 Real Time : 10.00 sec.
 DeadTime : 58.00 %
 Count Rate : 106567.00 CPS

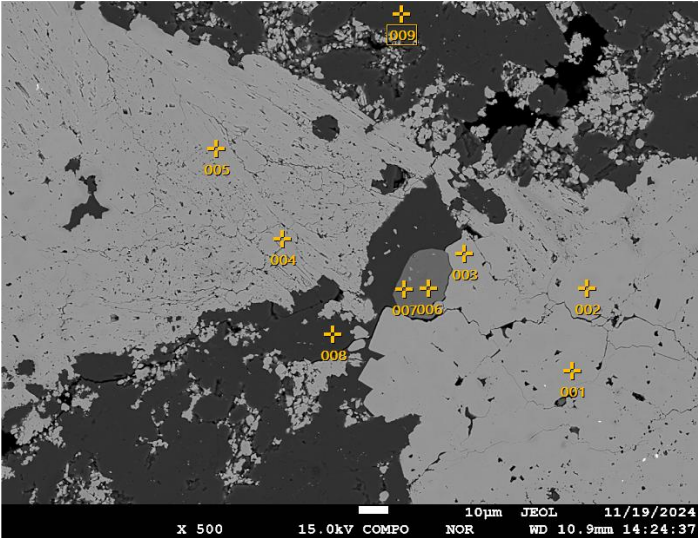
	K	O	Na	Al	Si	S	Fe	Zn	Pb	
001		55.56	0.26	0.33	43.85					
002						33.71		66.29		
003						10.64			89.36	
004	9.95	48.25	0.34	7.91	33.36	0.18				Mix Qz / Illite
005		29.81		0.42	19.43	27.71	22.64			Mix Qz / FeS

JEOL EDS System

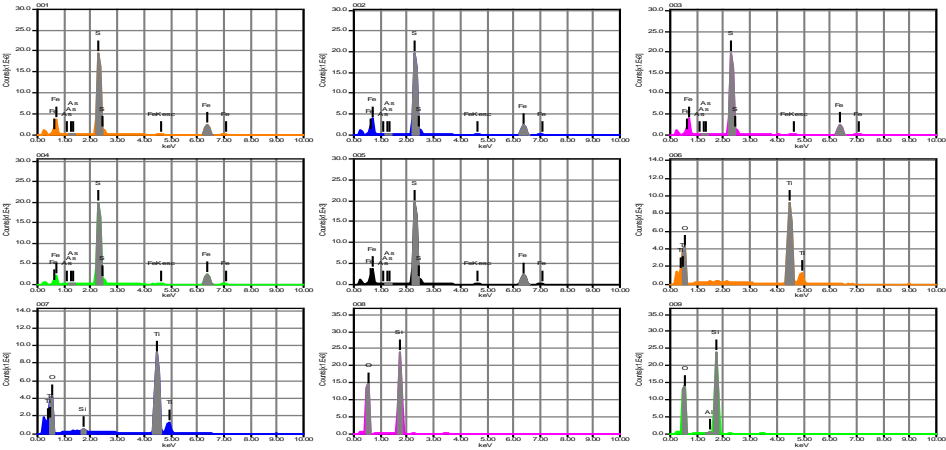
JEOL

Fig. 8. Percentages of chemical elements in quartz, sphalerite, lead, and iron

TiO2inQzWithFeS2



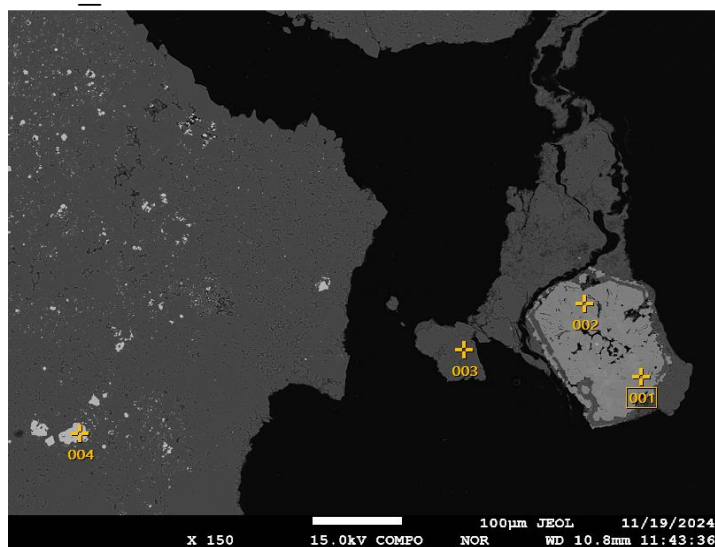
Volt : 15.00 kV
Mag. : x 500
Date : 2024/11/19
Pixel : 1280 x 960



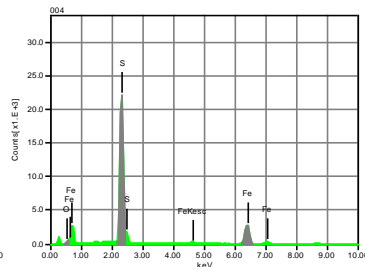
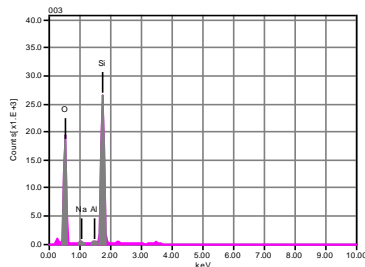
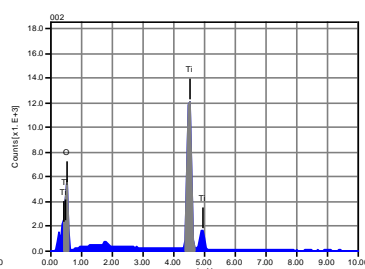
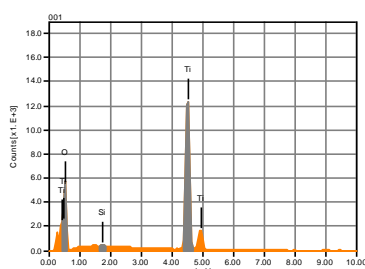
	O	Al	Si	S	Ti	Fe	As
001				54.75		45.24	0.01
002				54.64		45.36	nd
003				54.54		45.38	0.07
004				53.08		46.76	0.16
005				54.58		45.40	0.01
006	40.87				59.13		
007	40.89		0.54		58.58		
008	57.10		42.90				
009	56.29	0.62	43.09				

Fig.9. Percentages of chemical elements in titanium, quartz, and iron

125_TiO2InQzWithFeS



Volt : 15.00 kV
 Mag. : x 150
 Date : 2024/11/19
 Pixel : 1280 x 960



Acquisition Condition

Instrument : 8530F
 Volt : 15.00 kV
 Current : ---
 Process Time : T4
 Live time : 5.28 sec.
 Real Time : 10.00 sec.
 DeadTime : 47.00 %
 Count Rate : 76319.00 CPS

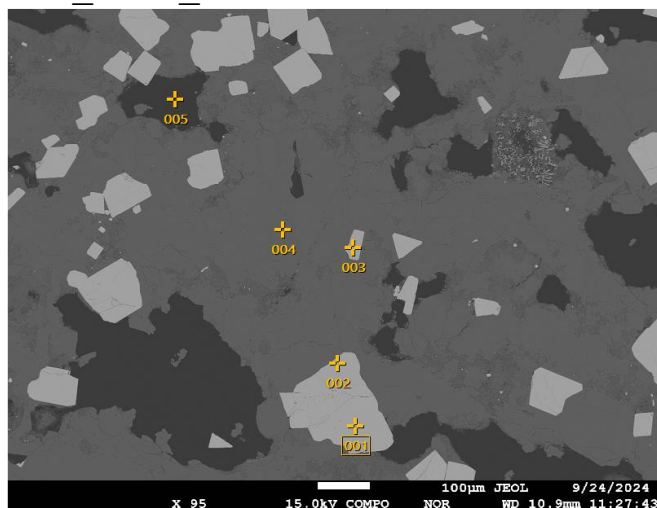
	O	Na	Al	Si	S	Ti	Fe
001	40.71			0.17		59.12	
002	41.11					58.89	
003	59.66	0.31	0.45	39.59			
004	1.38				52.55		46.06

JEOL EDS System

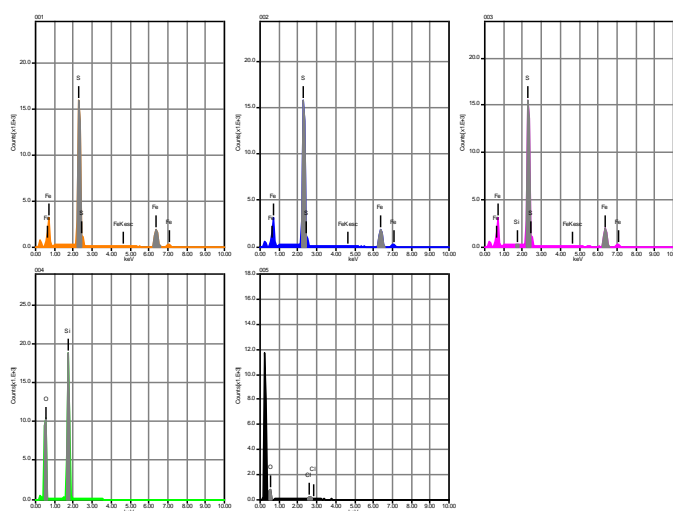
JEOL

Fig. 10. Percentages of chemical elements in titanium, quartz, and iron

163_FeS2_inQuarz



Volt : 15.00 kV
 Mag. : x 95
 Date : 2024/09/24
 Pixel : 1280 x 960



Acquisition Condition

Instrument : 8530F
 Volt : 15.00 kV
 Current : ---
 Process Time : T4
 Live time : 6.79 sec.
 Real Time : 10.00 sec.
 DeadTime : 33.00 %
 Count Rate : 47591.00 CPS

	O	Si	S	Cl	Fe
001			53.75		46.25
002			54.18		45.82
003		0.19	54.15		45.67
004	55.07	44.93			
005	84.48			15.52	

Epoxy

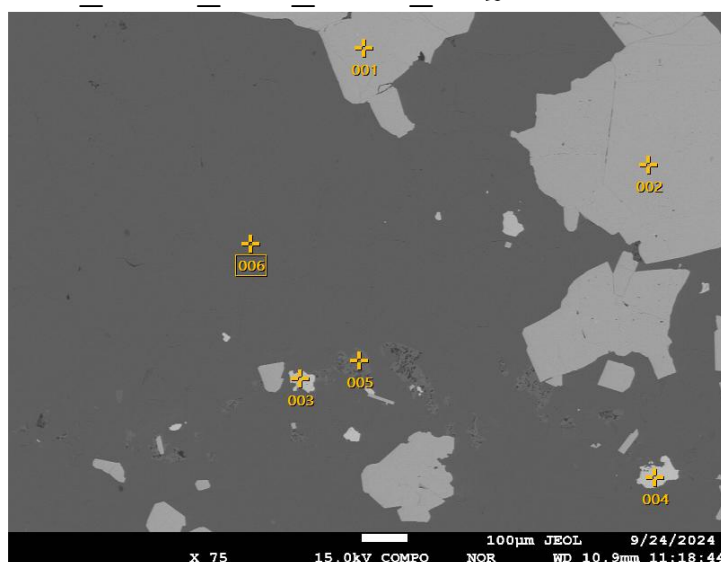
Area with white needles is TiO2

JEOL EDS System

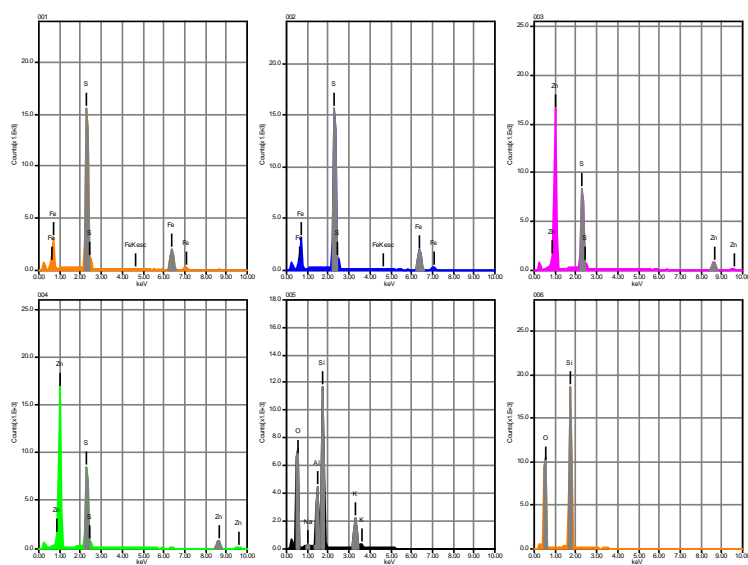
JEOL

Fig. 11. Percentages of chemical elements in quartz and iron

163_FeS2_ZnS_Mica_inQuarz



Volt : 15.00 kV
 Mag. : x 75
 Date : 2024/09/24
 Pixel : 1280 x 960



Acquisition Condition
 Instrument : 8530F
 Volt : 15.00 kV
 Current : ---
 Process Time : T4
 Live time : 7.27 sec.
 Real Time : 10.00 sec.
 DeadTime : 28.00 %
 Count Rate : 40258.00 CPS

	K	O	Na	Al	Si	S	Fe	Zn
001						53.59	46.41	
002						53.88	46.12	
003						34.31		65.69
004						35.05		64.95
005		12.35	48.20	0.28	9.42	29.75		
006			55.37		44.63			

JEOL EDS System

JEOL

Fig. 12. Percentages of chemical elements in iron, sphalerite, gangue minerals, and quartz

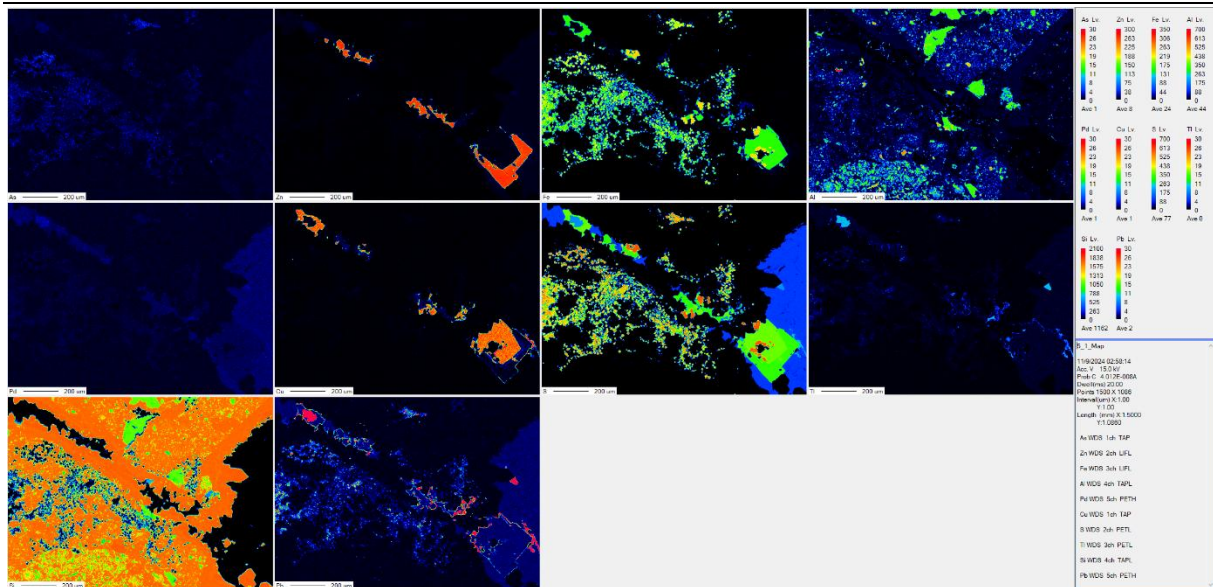


Fig. 13. Spatial analysis of specific elements: As, Zn, Fe, Al, Pd, Cu, S, Si, Ti, and Pb

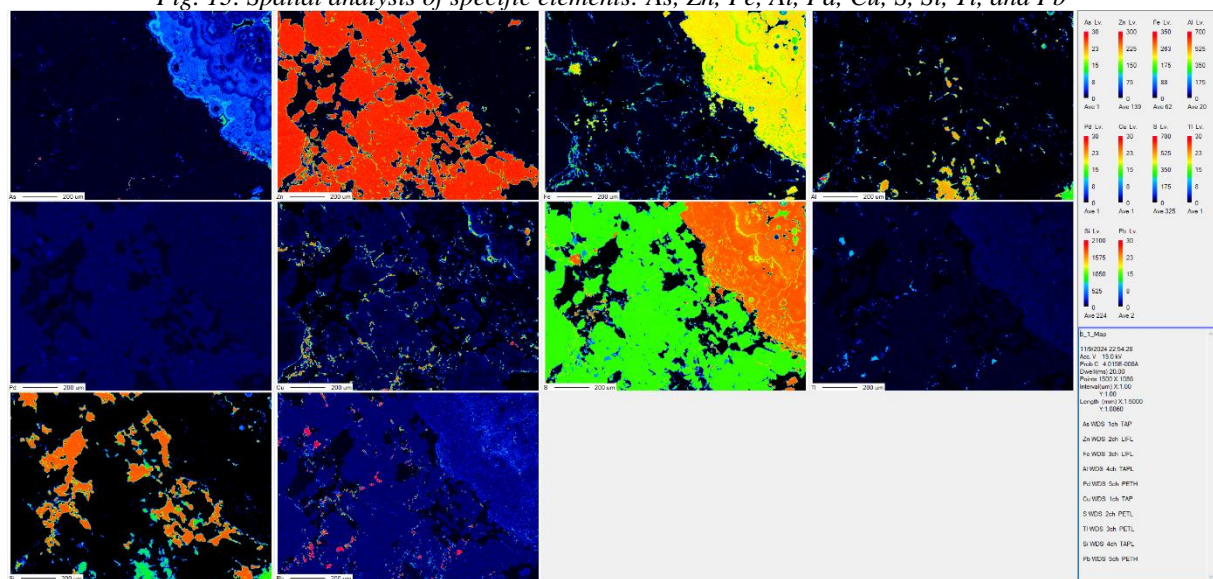


Fig.14. Spatial analysis of specific elements: As, Zn, Fe, Al, Pd, Cu, S, Si, Ti, and Pb

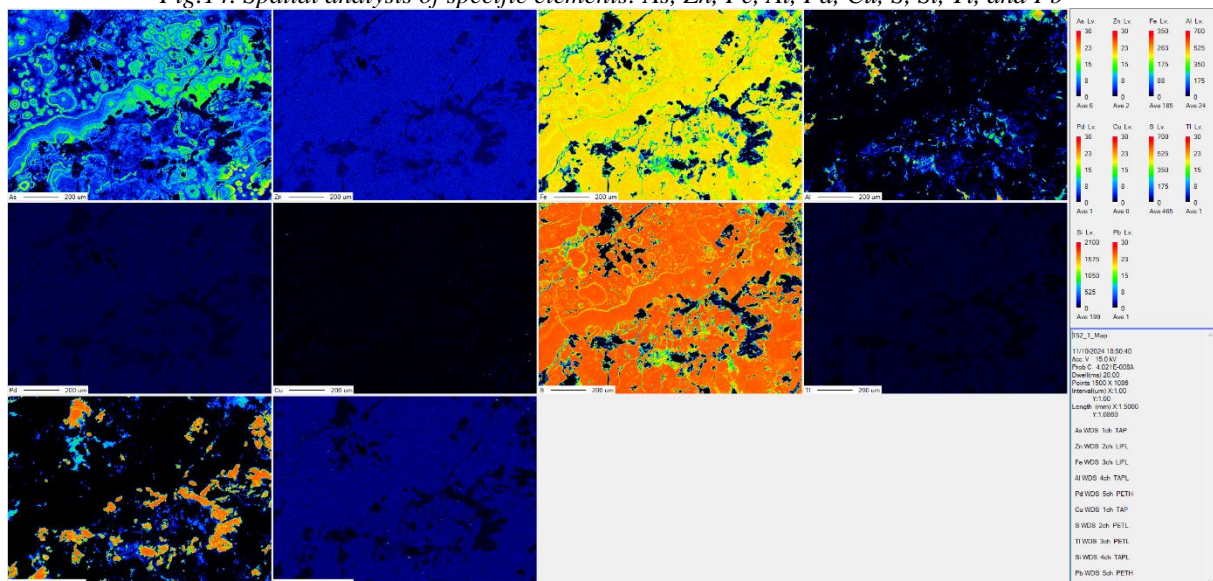


Fig. 15. Spatial analysis of specific elements: As, Zn, Fe, Al, Pd, Cu, S, Si, Ti, and Pb

The conducted research demonstrates one of the strongest applications of EDS - its ability to produce elemental maps that reveal the spatial distribution of

specific elements within a sample. The combination of these methods provides detailed, high-resolution infor-

mation regarding both surface morphology and elemental composition, which is crucial for the thorough characterization of a given geological object.

We also performed studies using BSE and SE methodologies:

Bowen's Reaction Series (BSE) - This methodology involves understanding mineral formation processes at various temperatures. It enables the identification of which minerals will form under specific temperature and pressure conditions. The concept clearly illustrates the crystallization sequence of minerals and is essential for interpreting the genesis of igneous rocks.

Stability Diagrams (SE) - These studies demonstrate the conditions under which different minerals remain stable and their relationship to geological environments. SE diagrams are primarily used to assess the pressure and temperature conditions required for the stability of specific minerals. When specific points are indicated on BSE or SE diagrams-corresponding precisely to certain pressure and temperature conditions-this allows us to better determine what type of rock may form and how its structure or properties might change.

Temperature and pressure were determined at 164 individual points.

The research results allowed us to draw important conclusions, particularly regarding the relationship between titanium content in quartz and the conditions of pressure and temperature. This relationship can be used as a thermobarometer.

The dependence of titanium content in quartz on pressure and temperature can function as a thermobarometric tool, especially when combined with other barometers or when considering previously formed minerals, independent assessments of quartz crystallization conditions, or well-defined phase equilibria.

If temperature can be determined with a $\pm 25^{\circ}\text{C}$ accuracy, then pressure can be estimated with an accuracy of about ± 1.2 megapascals. Conversely, if pressure is determined with a ± 1 MPa accuracy, then temperature can be estimated with an accuracy of approximately $\pm 20^{\circ}\text{C}$. In our case, the obtained results range from 270°C (1 MPa) to 453°C (1 MPa). 270°C (1 MPa): At this temperature, hydrothermal processes associated with mineral formation and transformation may occur. Under such conditions, molecular water may be incorporated into minerals, leading to ore alteration. 453°C

(1 MPa): This temperature is associated with high-pressure and high-temperature hydrothermal environments, where the interaction of cooler fluids with solid phases may cause significant ore transformation.

Our findings confirm the coexistence of pyrite, chalcopyrite, and tennantite-tetrahedrite, indicating that during the polymetallic stage in the Bektakari-Bnelikhevi ore knot, the fluid was in an intermediate sulfidation state. The ore mineralogy also corresponds to this intermediate sulfidation condition, characterized by FeS-poor sphalerite, galena, tennantite-tetrahedrite, and chalcopyrite dominance. Such styles of alteration and mineralization are among the most characteristic features of epithermal deposits (2000–2400). In our case, the measured temperature falls within the 230 – 240°C range. Thus, it can be stated that the Bektakari-Bnelikhevi ore knot represents a classic example of intermediate sulfidation epithermal mineralization, localized within subaerial lava flows and volcanoclastic rocks.

References

1. Simon K (2003) Trace elements in quartz; a combined electron microprobe, secondary ion mass spectrometry, laser-ablation ICP-MS, and cathodoluminescence study. *Euro J Mineral*
2. Cherniak DJ, Wark DA, Watson EB (2004) Ti diffusion in quartz: preliminary findings. *American Geophysical Union, Spring Meeting* (in press)
3. Goetze J, Ploetze M, Graupner T, Hallbauer DK, Bray CJ (2004) Trace element incorporation into quartz; a combined study by ICP-MS, electron spin resonance, cathodoluminescence, capillary ion analysis, and gas chromatography. *Geochim Cosmochim Acta* 68:3741–3759
4. Hayden LA, Watson EB, Wark DA (2005) Rutile saturation and TiO_2 diffusion in hydrous siliceous melts. *American Geophysical Union, Fall Meeting* 2005
5. Landtwing MR, Pettke T (2005) Relationships between SEM cathodoluminescence response and trace-element composition of hydrothermal vein quartz. *Am Mineral* 9:122–131
6. Wark DA, Spear FS (2005) Titanium in quartz: cathodoluminescence and thermometry. *Geochem Cosmochim Acta Suppl* 69: A592
7. Cherniak DJ, Watson EB, Wark DA (2007) Ti diffusion in quartz. *Chem Geol* (in press)

ECONOMICS

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ СУБЪЕКТОВ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

Сариева Ж.И.

к.э.н., PhD, профессор,

«КазУМОиМЯ имени Абылай хана»

Жакупова А.А.

старший преподаватель,

Университет «Narxoz»

Акпарова А.А.

к.э.н., PhD, профессор,

«КазУМОиМЯ имени Абылай хана»

METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSING THE INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF BUSINESS ENTITIES

Sarieva Zh.

Candidate of Economics, PhD, Professor,

«KazUIR&WL named after Ablai Khan»

Zhakupova A.

Senior Lecturer, Narxoz University

Akparova A.

Candidate of Economics, PhD, Professor,

«KazUIR&WL named after Ablai Khan»

DOI: [10.5281/zenodo.15548275](https://doi.org/10.5281/zenodo.15548275)

Аннотация

В статье были рассмотрены современные методические подходы к анализу инвестиционной привлекательности, которые могли бы стать основой для принятия управленческих решений при инвестировании. (новых рыночных позиций).

Цель научной статьи состоит в разработке методических рекомендаций по оценке инвестиционной привлекательности.

Научной и практической значимостью данной статьи является определение подходов к методике оценки инвестиционной привлекательности, которые, в отличие от существующих, предполагают четыре этапа анализа внутренней и внешней среды (деятельности) объекта инвестирования, в целях выявления его инвестиционных преимуществ.

Методологией исследования выступили общелогические, теоретические и эмпирические методы, обобщение и абстрагирование, а также гипотетико-дедуктивный метод, наблюдение и сравнение.

Ценностью проведенного исследования является разработка подходов к методике оценки инвестиционной привлекательности. В частности, авторами предлагается проведение анализа инвестиционной привлекательности в четыре этапа, при соблюдении последовательности оценки

Практическая значимость исследовательской статьи заключается в том, что результаты и предложения могут быть использованы при оценке состояния субъектов предпринимательства в целях принятия решения об инвестировании или реализации инвестиционных проектов.

Abstract

The article considered modern methodological approaches to the analysis of investment attractiveness, which could become the basis for making management decisions when investing. (new market positions).

The purpose of the scientific article is to develop methodological recommendations for assessing investment attractiveness.

The scientific and practical significance of this article is the definition of approaches to the methodology for assessing investment attractiveness, which, unlike existing ones, involve four stages of analysis of the internal and external environment (activities) of the investment object, in order to identify its investment advantages.

The methodology of the study was general logical, theoretical and empirical methods, generalization and abstraction, as well as the hypothetical-deductive method, observation and comparison.

The value of the study is the development of approaches to the methodology for assessing investment attractiveness. In particular, the authors propose to conduct an analysis of investment attractiveness in four stages, while observing the sequence of assessment

The practical significance of the research article is that the results and proposals can be used in assessing the state of business entities for the purpose of making a decision on investing or implementing investment projects.

Ключевые слова: привлекательность, инвестиции, жизнеспособность, окупаемость, преимущества.

Keywords: attractiveness, investment, viability, payback, advantages.

На различных этапах инвестиционного процесса встает вопрос рационального вложения средств. Насколько адекватным будет данное инвестиционное решение, настолько эффективным будет считаться инвестирование.

Одним из основных критериев выбора объекта инвестирования является его инвестиционная привлекательность. Каждый потенциальный инвестор имеет свои устоявшиеся представления о том, какая фирма для него является инвестиционно-привлекательной.

Инвестиционной привлекательностью традиционно считается наличие таких условий, которые учитывают предпочтения инвестора, а именно удовлетворяют коммерческий интерес, с последующими перспективами.

Поэтому, тщательный и последовательный анализ инвестируемого объекта, с позиций его привлекательности, открывает возможность успешно реализовать инвестиционные замыслы.

В свою очередь, компании, желающее показать свой бизнес в наилучшем свете, должны владеть методиками оценки, ведь от них во многом зависит решение инвесторов.

Как известно, оценка инвестиционной привлекательности для любого предприятия осуществляется в нескольких направлениях.

Преимущественными показателями являются факторы получения стабильного дохода на протяжении длительного периода, эффективность и окупаемость инвестиций. По ним можно судить о жизнеспособности объекта инвестирования и его потенциале.

На наш взгляд, можно выделить следующий ряд основополагающих, по нашему мнению, критериев, для определения уровня инвестиционной привлекательности инвестируемого производства.

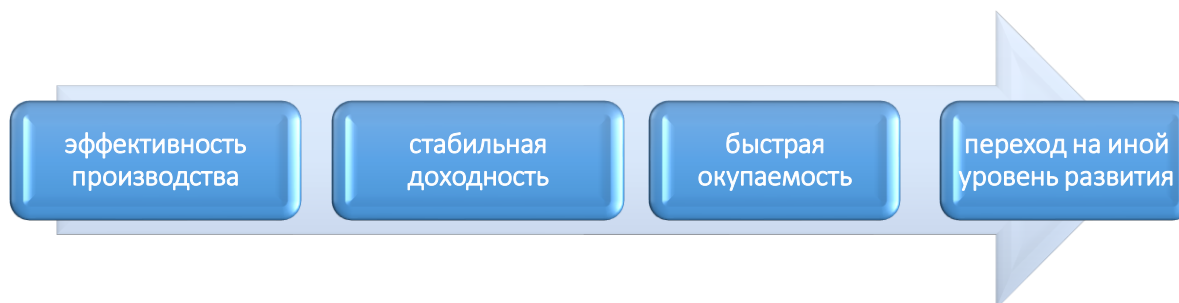


Рис. 3.1 – Критерии, для определения уровня инвестиционной привлекательности

Для оценки инвестиционной привлекательности существенное значение имеет рыночная устойчивость и конкурентоспособность предприятия, которые в свою очередь определяются финансовым

состоянием, уровнем рентабельности и сложившейся рыночной конъюнктурой.

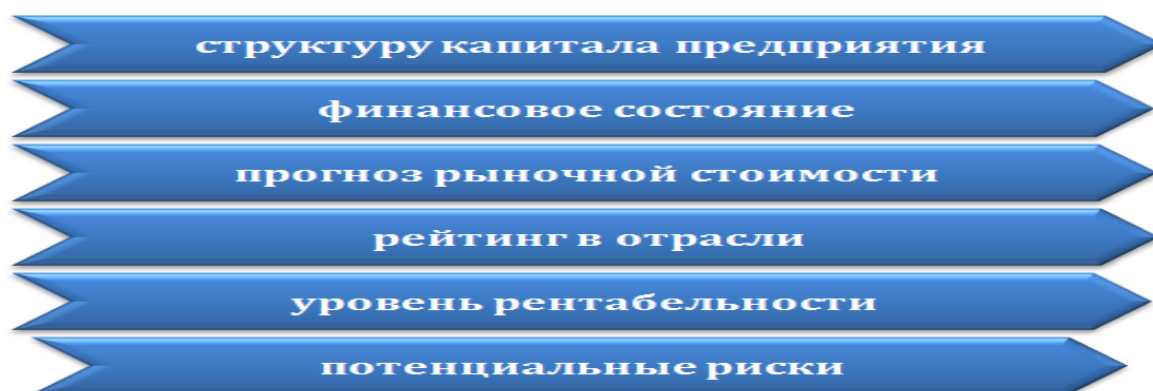


Рис. 3.1 – Основные характеристики объекта инвестирования

Не маловажным фактором при определении инвестиционной привлекательности является то, насколько инвестируемый объект стабилен в финансовом отношении. Если финансовая устойчивость высокая, то возрастают перспективы в дальнейшем привлечении инвесторов, и, следовательно, отразиться на дальнейшем развитии производства или предприятия.

Иными словами, механизм привлечения инвестиций гарантируется надежностью финансового состояния и, прежде всего, его устойчивостью, и

именно его значение является критерием оценки. Вместе с тем, инвестиционная привлекательность характеризуется, помимо финансового состояния, еще и рентабельностью. Это, в итоге, обеспечит доступ к различным ресурсам, за счет будущих доходов, окупаемость первоначальных инвестиций, а также высокую рентабельность от вложений. Т.е. именно высокий уровень рентабельности является той главной гарантией, которая делает инвестирование оправданным.

Исходя из вышесказанного, следует, что проведение анализа инвестиционной привлекательности необходимо для реализации мер по усилению финансовой устойчивости и дальнейшего развития

предприятия, в целях повышения эффективности освоения привлеченного капитала.

Для этого, необходимо решить ряд задач, которые включают:

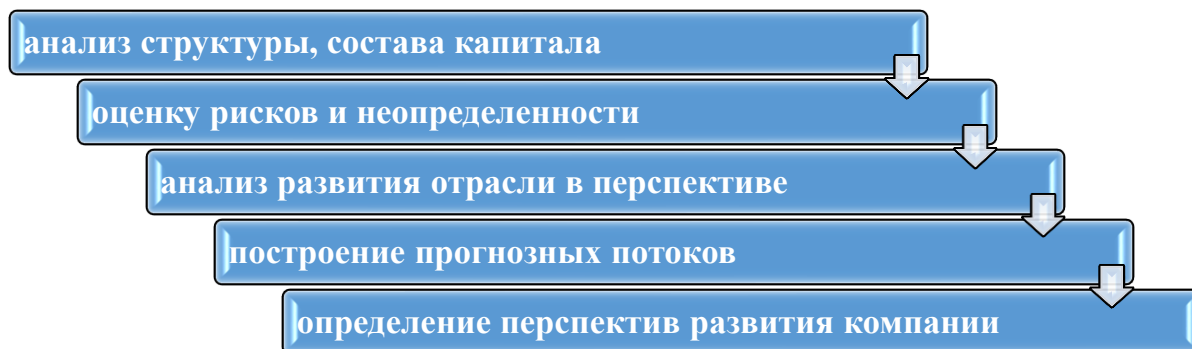


Рис.3.3 – Задачи усиления инвестиционной привлекательности

То есть, инвестиционной привлекательности предполагает совокупность таких характеристик объекта, как производственная, финансовая, коммерческая, управленческая деятельность, перспективы развития и др. По результатам такой оценки принимается окончательное решение о целесообразности осуществления инвестиционных вложений

Таким образом, инвестиционная привлекательность предопределяется комплексом разнообразных факторов, состав и роль которых могут изменяться в зависимости от контингента инвесторов, преследующих разные цели, от производственно-технических особенностей инвестируемого производства, качества его экономического развития в прошлом, в настоящем и будущем.

Первым этапом в решении вышеназванных задач является определение параметров имеющегося

уровня инвестиционной привлекательности, посредством проведения качественного развернутого анализа.

В настоящее время, не существует единой методики оценки инвестиционной привлекательности предприятия, которая содержала бы общепринятый перечень показателей, и позволяла однозначно охарактеризовать полученные результаты.

А существующие на данный момент методики базируются на использовании различных показателей, способов анализа и интерпретации результатов.

Применительно к нынешним хозяйственным условиям, на наш взгляд, достаточно использовать следующие этапы предлагаемых показателей, в частности, те, которые могли бы стать основой для принятия управленческих решений:

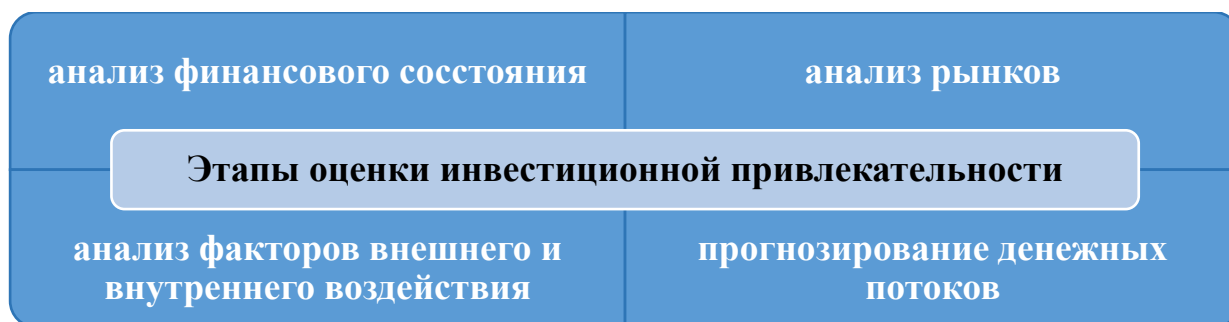


Рис. 3.4 – Этапы оценки инвестиционной привлекательности

На начальном этапе предлагается определить текущий уровень инвестиционной привлекательности предприятия, что достигается путем проведения комплексного анализа его финансово-хозяйственной деятельности. В рамках этого анализа оцениваются ключевые показатели: платежеспособность, финансовая устойчивость, деловая активность и уровень прибыльности.

Вторым шагом выступает исследование рыночной среды. Этот этап включает подробное изучение целевого сегмента, в котором планируется вести бизнес, с акцентом на анализ спроса, конку-

рентной ситуации, рыночных рисков и потенциальных возможностей. Кроме того, проводится сопоставление финансовых и производственных показателей анализируемого предприятия с данными аналогичных компаний для более объективной оценки его положения на рынке.

На третьем этапе целесообразно применение SWOT-анализа, который помогает выявить сильные и слабые стороны компании, а также оценить внешние возможности и угрозы. Такой подход основан на уже проведенной рыночной оценке и позволяет определить проблемные зоны по сравнению с конкурентами.

Четвертым этапом предлагается анализировать тенденции развития предприятия, ориентируясь на динамику показателей за прошлые периоды и их текущее состояние. Это дает возможность спрогнозировать перспективы дальнейшего роста или, наоборот, потенциальные трудности.

Каждый из предложенных этапов обладает определенной сферой применения, своими преимуществами и ограничениями. Однако, чем больше различных методов используется при оценке инвестиционной привлекательности, тем выше вероятность того, что итоговая оценка будет точной и объективной.

Рассмотрим более подробно предложенные этапы.

Первый этап фокусируется на финансовой устойчивости компании, что является приоритетным фактором для потенциальных инвесторов. Финансово стабильная компания, способная обеспечить непрерывность производственного цикла, вызывает больше доверия у инвесторов.

Следовательно, комплексная оценка ключевых аспектов деятельности предприятия — таких как ликвидность, платежеспособность, устойчивость, активность и рентабельность — должна проводиться в определенной последовательности. Начать следует с анализа платежеспособности, чтобы определить, способна ли компания своевременно выполнять свои обязательства. Далее — оценить финансовую устойчивость, определив уровень зависимости от заемных источников.

Следующим шагом является анализ деловой активности, позволяющий понять, насколько эффективно используется капитал и как быстро оборачиваются активы. Заключительным элементом становится оценка рентабельности и общей инвестиционной привлекательности предприятия.

При этом важно учитывать динамику изменения финансовых показателей за прошлые периоды, трансформации в структуре активов и пассивов, источники средств, а также все движения имущества и обязательств. Эти аспекты можно детально изучить с помощью временного и структурного анализа финансовой отчетности.

Основная задача такого анализа — показать, какие изменения произошли в ключевых статьях бухгалтерского баланса, отчета о прибылях и убытках, а также в отчете о движении денежных средств. Полученные данные помогут определить стратегию дальнейших действий. Оба вида анализа, как правило, проводятся одновременно, так как они дополняют друг друга.

Первоначальный этап анализа инвестиционной привлекательности считается одним из наиболее значимых, поскольку именно на этой стадии проводится оценка ключевых финансовых показателей, коэффициентов и мультипликаторов. Это позволяет объективно определить текущее финансовое состояние компании и рыночную стоимость её акций, что необходимо для принятия инвестиционных решений.

Второй этап, как уже упоминалось, связан с исследованием рыночной среды. Поскольку предприятие постоянно взаимодействует с внешними факторами, оно одновременно использует благоприятные условия, такие как географические и налоговые преимущества, а также государственную поддержку, и влияет на рынок, внедряя новые продукты и расширяя сбыт. Важно отметить, что при оценке платежеспособности необходимо учитывать именно степень воздействия внешней среды на компанию, а не наоборот.

Предыдущий этап оценки был сосредоточен на внутренних аспектах, в частности на финансовом состоянии компании. Устойчивость финансовой системы предприятия повышает его гибкость и способность адаптироваться к изменениям внешней среды.

Снижение инвестиционной активности компаний может быть вызвано сокращением собственных финансовых ресурсов, инфляцией, снижением производства и увеличением доли убыточных предприятий.

Таким образом, анализ рыночной среды является неотъемлемым компонентом оценки инвестиционной привлекательности. Грамотно проведенное рыночное исследование формирует основу для выработки инвестиционной стратегии и понимания перспектив развития бизнеса.

При изучении факторов внешней среды важно учитывать общеэкономические условия и особенности отрасли. Конкретные факторы могут как способствовать, так и препятствовать платежеспособности предприятия. Для их оценки требуется комплексный подход.

Рынок следует исследовать с учетом спроса, уровня конкуренции, внешних угроз и возможностей, а также культурных, экономических, политических и географических факторов. Это поможет выработать устойчивую бизнес-модель, способную привлечь инвестиции и сократить риски.

Первым шагом рыночного анализа выступает изучение отрасли и её перспектив, с привязкой к региону предполагаемой деятельности. На этом этапе важно определить рыночную нишу компании, специфику продукта или услуги, и их влияние на рынок.

Чтобы понять объем и динамику развития отрасли, необходимо оценить её текущие масштабы и перспективы. При выявлении проблем следует учитывать возможные препятствия, такие как слабая инфраструктура, сложное законодательство или низкая осведомлённость потребителей.

Анализ перспективных направлений развития позволяет определить новые возможности для бизнеса. В случае подготовки бизнес-плана для инвесторов рекомендуется предоставить качественные показатели отрасли за последние пять лет.

Динамику отрасли можно наглядно представить в виде процентных изменений по месяцам. Также следует учитывать общий уровень промышленного производства в Казахстане и его влияние на деятельность компании.

Много информации, особенно о потребителях, можно получить через опросы, фокус-группы, интервью или методы тайного покупателя. Эти данные помогут построить обоснованную стратегию развития с помощью инструментов вроде SWOT-анализа.

Третий этап анализа инвестиционной привлекательности объединяет исследование внутренних и внешних факторов в комплексе. Любое предприятие подвержено множеству воздействий, и его успешность зависит от способности реагировать на них.

При анализе важно выделять ключевые факторы текущего периода и соотносить их с ресурсами и возможностями компании. Необходимо оценивать потенциальные выгоды и риски, определяя, какие факторы поддаются контролю, а какие — нет.

SWOT-анализ позволяет комплексно оценить влияние внешних и внутренних условий и выработать меры по включению этих факторов в стратегию развития предприятия.

Стабильный рост и высокие результаты деятельности предприятия во многом зависят от правильной организации денежных потоков. В связи с этим четвертым этапом анализа является прогнозирование денежных потоков.

Этот процесс важен не только для стратегического, но и для финансового планирования, а также для установления отношений с партнёрами и клиентами. Он позволяет предсказать дефицит или избыток средств и принять меры заранее.

Долгосрочное планирование денежных потоков требует точного понимания текущих доходов, точки безубыточности и срока окупаемости инвестиций. Прогнозы следует составлять минимум на пять лет и основывать на достоверных данных.

Значительную роль в точности таких прогнозов играют экспертные оценки, на которых строится расчет будущих поступлений. При этом инвестору необходимо владеть базовыми понятиями финансовой математики, включая показатели IRR, NPV и другие.

Таким образом, наиболее действенными подходами к оценке инвестиционной привлекательности считаются те, что учитывают как финансовое состояние компании, так и её взаимодействие с внешней средой.

Методика, основанная на четырёх этапах анализа, подробно рассмотренная выше, позволяет компании усилить свои позиции на рынке, а инвестору — сделать обоснованный выбор в пользу конкретного объекта для вложений.

Список литературы

1. Бондарева Т. Б. Инвестиционная привлекательность: сущность и подходы к оценке // Стратегии бизнеса. — 2021. — Т. 9, № 1. — С. 9–12; То же

[Электронный ресурс]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/investitsionnaya-privlekatelnost-suschnost-i-podhody-k-otsenke> (12.04.2025).

2. Александрова И. И. Сравнительный анализ подходов к оценке инвестиционной привлекательности регионов // Интерэкспо Гео-Сибирь. — 2015. — № 1. — С. 78–84; то же [Электронный ресурс]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-podhodov-k-otsenke-investitsionnoy-privlekatelnosti-regionov> (12.02.2025).

3. Кэхилл, М. Инвестиционный анализ и оценка бизнеса. Учебное пособие. Перев. со 2-го англ. Изд / М. Кэхилл. ... АБИУМ24 ©2003 - 2021. — 213с.

4. Ковалева С. И. Определение понятия «Инвестиционная привлекательность» [Электронный ресурс] // Экономика и менеджмент инновационных технологий: электрон. науч.-практ. журн. — 2019. — № 5. — URL: <https://ekonomika.snauka.ru/2019/05/16523> (дата обращения: 05.03.2025)

5. Семина Л. А. Инвестиционная привлекательность: теоретический аспект // Вестн. Челяб. гос. ун-та. — 2010. — № 14. — С. 17–19; то же [Электронный ресурс]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/investitsionnaya-privlekatelnost-teoreticheskij-aspekt> (12.01.2025)

6. Лукас, Стюарт Личное состояние. Приумножать, защищать, распоряжаться / Стюарт Лукас. — М.: Альпина Паблишер, 2019. — 320 с.

7. Николаева, И. П. Инвестиции: учебник / И. П. Николаева. — 2-е изд., стер. — Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. — 252 с.

8. Аскинадзи, В. М. Инвестиционный анализ: учебник для академического бакалавриата: для студентов высших учебных заведений, обучающихся по экономическим направлениям / В. М. Аскинадзи, В. Ф. Максимова. — Москва: Юрайт, 2019. — 422 с. <https://zavtrasessiya.com/index.pl?act=PRODUCT&id=4404>

9. Воронцовский, А. В. Управление инвестициями: инвестиции и инвестиционные риски в реальном секторе экономики: учебник и практикум для вузов / А. В. Воронцовский. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 391 с.

10. Новоселова Н. Н. Инвестиционная стратегия региона: учеб. пособие / Н. Н. Новоселова; В. В. Хабулова. — М.: ИНФРА-М, 2023. — 163 с.; То же [Электронный ресурс]. — URL: <https://znanium.com/read?id=417784> (23.05.2025)

HISTORICAL SCIENCES

МІННА ЗБРОЯ: ІСТОРИЧНІ ЕТАПИ ВИНИКНЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ

Чубіна Т.

*доктор історичних наук, професор,
Національний університет цивільного захисту України, Черкаси, Україна*

MINE WEAPONS: HISTORICAL STAGES OF THE OCCURENCE AND APPLICATION

Chubina T.

*doctor of historical sciences, professor,
National University of Civil Defence of Ukraine, Cherkasy, Ukraine
DOI: [10.5281/zenodo.15548286](https://doi.org/10.5281/zenodo.15548286)*

Анотація

В статті викладено результати дослідження історичних аспектів застосування мін як елементу збройної боротьби. Автор доводить, що специфічний зміст будь-якої війни становить збройна боротьба, у ході якої використовуються різноманітні засоби ураження противника, у тому числі мінна зброя. Акцентується увага на етапах зародження мін як різновиду зброї та енергії вибуху першої мінної зброї. Доведено, що мінна зброя була і продовжує залишатися важливим фактором ведення збройної боротьби.

Abstract

The article presents the results of a study of the historical aspects of mines usage as an element of armed struggle. The author proves that the specific content of any war is armed struggle, during which various means of defeating the enemy are used, including mine weapons. The emphasis is on the stages of the mines emergence as a type of weapon and the energy of the first mine weapon explosion. It is proved that mine weapons have been and continue to be an important factor in waging wars and conflicts.

Ключові слова: війна, збройна боротьба, міна, мінна зброя.

Keywords: war, armed struggle, mine, mine weapons, explosion.

Проблема війни була та залишається визначальною для людства протягом всієї його багатовікової історії. Історично доведеним фактом є те, що з виникненням суспільства війни стали органічним його елементом [1]. Пануючі класи, прагнучі до необмеженого збагачення й володарювання, фактично «узаконили» організоване збройне насильство як невід'ємний елемент своєї політики й досягнення поставлених цілей. Війна стала, як слушно зазначив Клаузевіц, не лише політичним актом, але й вагомим політичним аргументом, продовженням політичних відносин, що здійснюються в певний спосіб [2].

Специфічний зміст будь-якої війни становить збройна боротьба [3], у ході якої використовуються різноманітні засоби ураження противника, у тому числі мінна зброя [4].

Мета статті – систематизувати світовий досвід і визначити історичну роль мінної зброї в війнах, збройних і прикордонних конфліктах.

Зародження мінної зброї.

Під терміном «міна» (від фр. mine – рудник, шахта, підкоп) у військовій справі прийнято розуміти боеприпас, що встановлюється під землею, на землі чи поблизу землі або іншої поверхні та призначений для вибуху, спричиненого присутністю, близькістю чи контактом людини або транспортним засобом [5, 6].

У перших згадках про мінну зброю, мінами називалися підземні підкопи під міста-фортеці, які було оточено дерев'яними або кам'яними стінами, що призначалися для захисту місцевого населення

від набігів кочівників і нападів агресивно налаштованих суміжних держав [7].

Історію виникнення мінної зброї тісно пов'язують із бронзовим віком, тобто часом, коли людство опанувало застосування металів у повсякденній діяльності та розпочало їх комерційний підземний видобуток. Це було спричинено тим, що поверхневі поклади мінералів і дорогоцінних каменів були вичерпані і це змусило шахтарів слідувати за рудними жилами глибше в землю, копаючи вертикальні шахти та горизонтальні штреки. Найдавнішими виявленими підземними шахтами, датованими 7 тис. років до н. е., були мідні копальні в Анатолії (тепер частина Туреччини). Єгиптяни почали видобувати мідь на Синаї орієнтовно у 3400 р. до н. е. На початку бронзового віку на Близькому Сході почали з'являтися обнесені муром міста, які захищали себе від нападників. Єрихон, що знаходиться на західному березі річки Йордан на північ від Мертвого моря, є найстарішим відомим містом-фортецею (датованим приблизно 8000 р. до н. е.). Стіни Єрихона були близько 7 м у висоту та 4 м завтовшки і були оточені ровом шириною 9 м і глибиною 3 м. Пізніше захисні стіни перетворилися на величезні споруди. За часів Навуходоносора II (близько 600 років до н. е.) стіни Вавилону зросли приблизно до 26 м [8].

В наступному, залізному віці, найкращими навичками в залізобудівній справі та мистецтві оброблення заліза володіли хетти, які добували залізну руду в період між 1900 та 1400 рр. до н. е. Вони використовували цей революційний на той час матеріал для виготовлення надійної зброї, що

значно полегшувала завоювання суміжних територій [9].

Одними з найдавніших писемних джерел, що стосуються використання підкопів під стіни фортець, є хроніки стародавньої Ассирії часів царя Ішме-Дагана I. В одному з них описується взяття міста Кірхадат і конкретно зазначається, що за допомогою підкопів відбувся обвал стін. У 671 р. до н. е. ассирійський цар Асархаддон при облозі єгипетського міста Мемфіс також використав підкоп під стіни міста: «Я обложив Мемфіс, королівську резиденцію Тахарка і підкорив її за півдня за допомогою підкопу...» [8].

Ранні військові методи підземних підкопів були розроблені у відповідь на появу обнесених стінами міст і, ймовірно, були винайдені захопленими цивільними гірниками за вказівкою завойовників. До початку застосування підземних підкопів завойовники могли заблокувати місто (заморити їх голодом), добудувати доступ до стіни, прорвати стіни та використовувати ударний таран (вперше застосований в Єгипті близько 2000 р. до н. е. [7]) або використовувати військові хитрощі (наприклад, троянський кінь).

У третьому столітті до нашої ери Архімед збудував катапульти, здатну кинути 80-ти кілограмовий камінь на відстань близько 200 м [10]. Катапульти для метання каміння працювали до облоги Родосу в 1480 р. і завоювання Кортеса в Мексиці (близько 1520 р.) [8].

Щоб таранні та облогові вежі не наближалися до стін, перед ними вирили рови. Нападники заповняли окопи колодами, кошиками з камінням, а щоб підняти облогу вище стін і фортечних веж, піднімали земляні вали. З того часу зародилася так звана мінна зброя [11]. Захисники фортеці, користуючись знаннями та вміннями шахтарів, викопували під дном траншеї підземні галереї та виносили каміння, колоди із заповнених траншей, що унеможливило роботу таранів. У багатьох випадках облогові вежі були повалені внаслідок вибірки ґрунту з-під них.

Згодом, щоб підготовчі роботи були менш помітними, а результати були несподіваними та значущими, у кінці галереї почали розривати досить об'ємну порожнину, підпирючи склепіння колодами. У потрібний момент ці колоди підпалювали, склепіння обвалювалося, зтягуючи в цю порожнину ворожих солдатів, і повністю перекидало облогові вежі. Цю значну за об'ємом порожнину шахтарі називали «міною» [12].

Одночасно з цим зародився спосіб руйнування стін фортець тим самим методом. Сторона нападу, як і сторона оборони, прагнули нейтралізувати мінні роботи противника, підводячи свої підкопи під його. При зустрічі двох зустрічних підкопів обидві сторони прагнули знищити свого підземного противника. Для цього використовували найрізноманітніші способи, найчастіше рукопашну сутичку в обмеженому просторі підземелля. Іноді використовували задушливий дим і навіть бджіл чи ос. Таким чином, як історично вважається, виникла мінна та контрмінна боротьба.

У древній Ассирії інженерне мистецтво близько 900 р. до н.е. досягло найбільшого розвитку. Ассирійська армія створила перший відомий «корпус інженерів» за часів правління Ашур-насірпала II (приблизно 850 р. до н. е.). Дані спеціалісти застосовували понтонні та облогові парки, будували дороги для забезпечення маневреності бойових колісниць. Існує думка, що вони були першими військовими, які застосовували залізні саперні інструменти та використовували тактику наступальної мінної війни з метою руйнування стін противника.

Це відбулося у 880 р. до н. е., коли солдати інженерних підрозділів ассирійської армії почали прокладати підземні підкопи під стінами міста. Розміри міни (підземної галереї) для обвалення веж або стін необхідно було робити значно більшими за розмірами самих веж або на великій протяжності, щоб стіна фортеці або вежа просіла б до рівня землі і надала змогу для атаки міста, що знаходиться в облозі [8].

Багато науковців, згадуючи про випадки взяття фортець за допомогою підземних підкопів, вказують, що тогочасні полководці здебільшого нехтували цим ефективним засобом. Проте вміння вивести підземний хід точно в потрібне місце, витримати напрям як по вертикалі, так і по горизонталі, навіть у XXI ст. є не простим завданням. На теперішній час, при проробленні тунелю довжиною 0,5-0,6 км похибка у 2-4 м вважається цілком припустимою. Тож можна зробити висновок, що тогочасні воєначальники ставили під сумнів можливість витратити значні зусилля і багато часу в умовах, коли результат був доволі сумнівним.

Проте цей метод існував і мінна зброя зародилася приблизно за III тис. років потому. На той час не існувало вибухових речовин і пороху, але існував термін «міна» та використовувалася тактика мінної війни [13].

Історик М. Кролл описує облогу галльської фортеці Алезія римським імператором і полководцем Гаєм Юлієм Цезарем у 52 р. до н. е. Маючи не більше військ, ніж галли, що знаходилися в облозі, і побоюючись вилазок противника, він наказав оточити фортецю високим земляним валом і ровом, заповненим водою, а ділянку місцевості перед валом на дальність польоту списа заповнити невибуховими загородженнями, що мали призначення, аналогічне сучасним протипіхотним мінам [14].

Історик Йосип Флавій повідомляє про мінні траншеї, які були вириті тими, хто облягав Єрусалим близько 39 р. до н.е., що, у результаті, спричинило серйозні проблеми.

Мистецтво облоги та штурму фортець почало відроджуватися в Європі у X-XI століттях. У 1099 р. при облозі Єрусалиму Готфрідом Буйонським було застосовано облогові вежі [15]. Постійні підрозділи фахівців підземно-мінної війни були на службі у королів Єрусалиму – німецьких лицарів Фрідріха Барбаросса (приблизно 1205-1211 рр.) та Філіппа Августа. Існують документальні свідчення ведення організованими методами підземно-мінної війни [16].

Енергія вибуху першої мінної зброї.

Існують стійкі численні думки, що порох був винайдений у Китаї. Перше згадування про суміш, що нагадує порох, з'явилося в Taishang Shengzu Danjing Mijue по Qing Xuzi (близько 808 р.) – описується процес змішування шести частин сірки, шести частин селітри на одну частину Aristolochia (трави, що забезпечувала суміш вуглецем) [17].

Писемні свідчення застосування пороху у військових діях походять із китайських джерел на межі I та II тисячоліть нашої ери. У 1044 р. у Китаї вийшов трактат «Зібрання найбільш важливих військових методів» за авторством Циня Кунлі, Дін Ду і Ян Вейда [18], що став першим у світі манускриптом, в якому наведено рецепти пороху. Незабаром китайці застосували порох для розвитку зброї: у наступні століття вони робили різні види порохової зброї, включаючи вогнемети, ракети, бомби, примітивні гранати та міни, перш ніж була винайдена вогнепальна зброя, що використовує енергію пороху власне для метання снарядів.

У 1277 р. для захисту своїх військ від нападів татаро-монголів китайці застосовували глиняні горщики з порохом зарядами всередині. Такі горщики закопувались у ґрунт і зверху засипались гострим колотим камінням. Створені таким чином міни приводилися у дію за допомогою тліючого гніту, просоченого селітрою.

У китайському військовому трактаті XIV ст., відомому як «Хуолунцзін», описується примітивна система наземних мін, відома як «божественний засадний вибуховий пристрій, що руйнує землю».

Сьогодні не залишилось достовірних відомостей про місце і час першого застосування димного пороху для руйнування фортифікаційних споруд у війнах. Проте існує документальна згадка про те, що у ході війни італійських міст-держав Піза та Флоренція у 1403 р. флорентійці, якими було виявлено тунель всередині фортечної стіни Пізи, заклали туди велику кількість пороху та підірвали його, зруйнувавши велику за протяжністю ділянку стіни [19]. Однак, ця практика не набула широкого застосування через те, що створити значний запас чорного пороху протягом короткого терміну було фактично неможливо. Це було пов'язано зі значною нестачею основного компоненту пороху – селітри. З давніх-давен селітру для виготовлення пороху отримували також штучно – примітивним способом у так званих селітричниках. Це були купи, складені з рослинних і тваринних відходів, перемішаних з будівельним сміттям, вапняком і мергелем. Аміак, що утворювався під час гниття, піддавався нітрифікації та перетворювався спочатку в азотисту, а потім в азотну кислоту. Остання, взаємодіючи з вапняком, давала нітрат кальцію $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, який вилуговувався водою. Додаток деревної золи, що складається переважно з поташу, призводила до осадження карбонату кальцію CaCO_3 та отримання розчину нітрату калію [20].

З появою в Європі вогнепальної зброї у XIV ст. з'явилося застосування камнеметних фугасів. Гармати того часу були досить складні у виготовленні та їх не вистачало. Застосування для оборони на

ближніх підступах до стін фортеці пороху для метання каміння у противника, цілком можливе – щось на кшталт одноразової гармати. Найчастіше застосовувались вертикальні камнеметні фугаси та фугаси похилі. Вони стали прототипами сучасних наземних протипіхотних мін направленої дії та кругового ураження. Це була суто оборонна зброя. Ці міни мали явну перевагу перед так званими тунельними мінами, оскільки їх можна було виставити на загрозливих напрямках досить швидко, а ефективність ураження ворога, що наступав, була не гіршою, ніж у гармат. Найбільшим недоліком таких мін була висока гігроскопічність чорного пороху, від чого він швидко втрачав здатність до займання.

У зв'язку з цим застосування камнеметних фугасів мало обмежений характер, хоча прусський король Фрідріх-Вільгельм II «Великий» писав, що фугаси, влаштовані подібно до тунельних мін, триразово посилюють бойовий порядок, тому їх слід додавати до зміцнень [8].

З появою в Європі у першій половині XVI ст. ударно-кременевого замка, з'явилися перші некерівані протипіхотні міни [21]. В якості основного заряду в них застосовувалося близько 0.5 кг димного пороху. Вони приводилися у дію за принципом сучасних натяжних датчиків цілей, так званих «розтяжок», тобто міна підірвалася внаслідок натягнення противником тонкої нитки, що кріпилася до спускового гачка ударно-кременевого замка, від чого виникаюча іскра викликала підірив основного заряду.

Друга половина XVII ст. характеризується виникненням у Європі регулярних армій (1673 р. – у Франції, 1683 р. – у Австрії, 1742 р. – у Пруссії, 1772 р. – у Англії, 1698-1701 р. – у Росії). З'являються документи, що регламентують чисельність і склад підрозділів, частин і з'єднань (так звані штати). У штатах всіх європейських армій прослідковується наявність мінерних підрозділів.

Себастьян де Вобан, французький маршал і військовий інженер вважається засновником регулярного застосування мінної зброї. Ним було уперше сформовано термінологію в мінно-вибуховій справі та введено класифікацію мін. Себастьяном де Вобаном також створено перші розрахункові таблиці, завдяки яким можна вирахувати необхідну кількість пороху в фугасному заряді для бажаного ефекту. Маршал стверджував, що застосування мін має бути не лише для обвалення стін, але й для спрямованого викиду каміння та ґрунту з метою формування скату для того, щоб штурмові підрозділи могли увірватися через пролом [22].

Підземно-мінна справа у XVIII ст. відігравала настільки значну роль, що з розвитком у Європі на початку століття фортець, наявність заздалегідь підготовлених контрмінних галерей було так само обов'язковою частиною фортеці, що й стіни, башти та гармати. Число контрмінних галерей у залежності від особливостей фортеці та податливості ґрунту сягало 8-12 одиниць, а довжина кожної з них – від 1 км до 3 км. Склепіння та стіни галерей об-

шивалися деревом, цеглою або камінням на вапняному розчині. Розташування системи контрмінних галерей було однією з найбільших таємниць фортеці. Зазвичай входи у галереї ретельно замурувалися, заштукатурювалися та зафарбовувалися. Солдатам знати про них категорично заборонялося. Офіцери фортеці зазвичай знали про їхнє існування, але й вони не знали їхньої схеми, місця входів у них. Таємницю знали лише комендант фортеці та інженер. Здаючи посаду, вони особисто передавали своєму наступнику схему контрмінних галерей.

Під час Кримської війни (1853-1856 pp.) [23] особливо широко підземно-мінна війна велася під час облоги м. Севастополя союзними англо-французько-турецькими військами. Після низки важких невдач під час штурму міста у вересні 1854 р. англійці та французи почали поступову атаку фортеці, підводячи все ближче до міста паралелі траншей. 4-й бастион, що займав панівну висоту, постійним обстрілом своїх важких корабельних гармат особливо перешкоджав розвитку атаки. Французи вже в листопаді стали вести в напрямку бастиону мінну галерею. Однак це було виявлено. Наприкінці січня мінери бастиону зблизилися з французькою галереєю до 3-4 метрів. 2 лютого 1855 р. вони здійснили підрив міни, захопили 30 м французької галереї, що забезпечило можливість повести другий ярус своїх галерей під всю мінну систему французів.

Росіяни використовували детонатори тиску, розроблені Іммануїлом Нобелем у 1840 р. для морських мін. Це був хімічний детонатор, що складався зі скляної трубки, що містила сірчану кислоту і суміш калію та цукру. Коли скло розбивалося, компоненти змішувалися і спричиняли бурхливу хімічну реакцію, що призводила до займання вибухової речовини.

Під час Громадянської війни США 1861-1865 pp. сіверяни під час облоги Пітсбурга провели три мінні галереї під редан Еліота і 30 липня 1864 р. підірвали в них 3,2 т пороху. Від вибуху утворилася вирва глибиною 9 м, завширшки 27 м і завдовжки близько 40 м. Укріплення було повністю зруйновано [8].

На початку XVIII ст. винайшли сферичну чавунну кулю, що наповнювала порохом артилерійський снаряд. Одразу після цього даними кулями почали споряджати камнеметний фугас, замість каміння. Дана міна отримала назву шеллфугас. Це значно підвищило ефективність мінної зброї, незважаючи на те, що кількість уламків після підриву такої кулі дорівнювало 3-5 штук.

Найперший опис міни, яку варто вважати повноцінною протипіхотною міною з усіма властивими міні атрибутами, зустрічається в книзі німецького військового історика Йоганна Фрідріха фон Флеммінга «Ідеальний німецький солдат», виданої у 1726 р. Там описується «fladdermine» (буквально літаюча міна). Вона складалася з керамічної посудини, стінки якої зсередини були обмазані шаром глини, що містить металеві та скляні уламки. Посудина вміщала близько 10 кг пороху і закопувалася

неглибоко в ґласисі фортеці. Міна приводилася у дію жертвою, яка наступала на цю посудину або обривала низько натягнутий дріт. Такі міни виготовлялися у голландському м. Герлен та експортувалися до багатьох країн Європи. Можна вважати «fladdermine» першою міною, що приводилася у дію жертвою [24].

На початку XVIII ст. мінна зброя була представлена трьома типами мін, у яких використовувалась енергія вибуху: тунельною міною (tunnel mine), камнеметним фугасом (stone fougasse); снарядним фугасом (shell fougasse).

З погляду сучасної класифікації, можна зробити висновок, що на той час існували два типи мін: об'єктні та протипіхотні. При цьому останні поділялися на міни направленої ураження та міни кругового ураження.

Винахідником морської міни прийнято вважати американця Девіда Бушнелла. Під час війни за незалежність 1776 р. він скидав на британські військові кораблі наповнені порохом пивні бочки [25].

Серед досягнень у галузі вибухових речовин і військової справи у XVIII ст. був винахід запобіжного детонатора. Пізніше використання електрики для підриву заряду значно сприяло використанню наземних мін.

Вплив відкриттів і винаходів XIX ст. на розвиток мінної зброї.

Початок і середина XIX ст. стали періодом відкриттів і винаходів, які пізніше (уже у XX ст.) дали потужний поштовх розвитку мінної зброї [8].

Так, у 1807 р. шотландський пастор А. Форсайт винайшов так званий «хімічний замок». Замість кременя на полицю замку із спеціальної трубочки насипається суміш, в основі якої гримуча ртуть. Достатньо удару курка по полиці, щоб спричинити вибух гримучої ртуті та викликати займання від неї пороху [26].

Вчений барон П. Л. Шиллінг (прибалтійський німець) у 1812 р. здійснив перший підрив фугасу за допомогою гальванічної батареї. Незважаючи на те, що він працював над винаходом морської міни, призначеної для потоплення кораблів і фугас був розміщений під водою, сам факт свідчив про можливість застосування електричного способу в мінній справі. Відкривалася можливість розміщувати та довго тримати в землі на підступах до фортеці будь-яку кількість мін (фугасів) і підривати в потрібний час [27].

У 1814 р., згаданий вище, шотландський фахівець А. Форсайт, помістив гримучу ртуть у мідний ковпачок, герметично закритий з іншого боку фольгою. Це був один із найвидатніших винаходів у галузі зброї. Форсайт увійшов до історії як винахідник капсуля.

У 1834 р. імператору Миколі I начальником інженерів гвардійського корпусу генерал-майором К. А. Шильдером був продемонстрований підрив корабля на керованій електричним способом підводній міні [28].

У 1840 р. при лейб-гвардійському саперному батальйоні російської армії сформовано навчальну гальванічну команду, яка готувала фахівців у сфері

військового використання електрики. А у 1848 р. електричні підривні машини надійшли на озброєння саперних батальйонів російської армії.

Німецький фахівець Моріц Герман Якобі винайшов у 1840 р. два типи мінних підричників – ртутний і кульковий, що замикали електричний ланцюг міни при нахилі підричника [29]. Цей підричник можна було розмістити на самій міні. Тоді він міг діяти як натискний і як натяжний. Однак цей винахід, що знайшов широке застосування в морських мінах, так і не був реалізованим на суші.

Не знайшов своєї широкої реалізації винахід Еммануїла Нобеля, який запропонував у 1840 р. хімічний підричник [30]. На відміну від підричника Якобі йому не потрібно було гальванічної батареї. Головним елементом підричника була скляна ампула з кислотою. При руйнуванні підпружиненою голкою ампули кислота, що знаходилася в ній, проливалася на папір, просочений селітрою, що призводило до спалахування порошу. Міна з таким підривником і добре герметизована могла перебувати необмежено довго як у землі, так і воді.

Однак останні два винаходи використовувалися лише на морі: у 1854 р. для захисту м. Кронштадта від англо-французького флоту на підступах до нього було виставлено 444 морських мін Нобеля (з піротехнічними підривниками) і 165 мін Якобі (з електричними підривниками). Весною 1855 р. у районі Кронштадта було виставлено 947 мін Нобеля і 309 мін Якобі. Під час ведення розвідки два англійські фрегати 20 червня 1855 р. підірвалися на мінах Нобеля, причому один із них підірвався двічі. Малий заряд не завдав надто великих ушкоджень, проте психологічний ефект виявився настільки сильним, що більше жоден ворожий корабель до кінця війни не наважився наблизитися до Кронштадта. Крім того, міни були виставлені також і в Чорному морі – у гирлі Дунаю, Дніпровсько-Бузькому лимані, у районі Керчі. Усього на обох театрах воєнних дій росіянами було виставлено близько 3 тис. морських мін.

У 1859 р. технічне бюро військового міністерства США розробило під керівництвом генерал-майора Генрі Халлека проект міни, яка вистрибує та наводиться з пункту управління. У період громадянської війни між Північними та Південними штатами у період 1861-1865 рр. мінна зброя знайшла широке застосування, хоча переважно шляхом імпровізацій. До того ж використання мін мало вимушений чи випадковий характер: до них вдавалися тоді, коли не знаходили іншого способу зупинити противника. Але результати часто були значні. Так, під час кампанії 1862 р. при обороні Йорктауна (у штаті Вірджинія) солдати-конфедерати генерала Габріеля Райнса, зібравши кілька десятків гарматних бомб і гранат, що не розірвалися, перетворили їх на імпровізовані протипіхотні міни перед редутом № 4 [8]. Втративши на цих мінах до двох рот, 50-й нью-йоркський піхотний полк змушений був відступити. Райне, який керував відходом військ конфедератів із Йорктауна, встановив на дорогах за своїми частинами кілька десятків винайдених їм мін. Це зірвало переслідування тих, хто відступав і

дозволило конфедератам без втрат дійти до Річмонда. До кінця війни конфедерати виставили навколо міст Річмонд, Чарлстон, Мобайл, Саванна та Вілмінгтон кілька тисяч мін, які цілком можна назвати протипіхотними. Широко застосовували міни війська генералів Роберта Лі та Джеймса Стюарта.

Найчастіше використовувався спосіб підриву мін за допомогою шнурів, просочених селітрою і натертих пороховою м'якоттю, але іноді застосовували також натискний або натяжний спосіб ініціації.

Взимку 1862-1863 рр. Райне після низки невдалих спроб, під час яких втратив два пальця правої руки, винайшов запальний пристрій, що складався з трубки, заповненої сумішшю бертолетової солі, сульфиду сурми та битого скла. Під трубочкою знаходився мідний капсуль, з'єднаний з коротким запальним шнуром. При тиску на трубочку із силою близько трьох кілограмів суміш спалахувала та підривала капсуль. Від нього спалахував запалювальний шнур, а від шнура – заряд міни. Таким чином, Габріеля Райнса можна вважати винахідником мінного терткового підричника натискної дії. Разом з тим слід зазначити, що в Європі подібні розробки розпочалися раніше, ніж в Америці, але на той час вони не були використані європейськими арміями.

У цей же час знайшли застосування міни, що значно пізніше стали іменуватися протитранспортними. Такі міни солдати генерала Райнса застосовували проти кінноти та артилерії військ генерала Шермана на дорогах у штаті Міссісіпі, а солдати генерала Уїлера – на дорогах до міст Саванна і Поттаглію. У тій війні з'явилися перші міни-пастки. Так, міною, замаскованою під шматок вугілля, був підірваний штабний пароплав генерала Батлера, потоплені пароплави «Chenango» та «Sultana». Відомі також міни, оформлені у вигляді дерев'яної колоди. Конфедерати успішно застосовували міни натискної дії на залізниці. Відомі як мінімум два випадки, коли внаслідок підриву на таких мінах зазнали аварії навантажені поїзди жителів півночі в штаті Теннессі. Щоб протидіяти мінам на залізниці, інженери армії жителів півночі створили перший в історії мінний трал (flatcar). Він повільно рухався перед локомотивом і підривав будь-які міни. Незважаючи на все це, у 50-ті та 60-ті роки XIX ст. сухопутні міни продовжували залишатися імпровізованими, тому що їх створювали підручним способом окремі умільці. Треба також зазначити, що жодна армія світу не виявляла інтересу до польової мінної зброї вище рівня окремих дивізій.

Першим, хто відкрив нові вибухові речовини, був хімік-француз А. Бракконо. Він у 1832 р. спробував обробити крохмаль і волокна деревини азотною кислотою. У результаті Бракконо отримав речовину, яку назвав ксилоїдин, але не випробував його як вибухівку. Досліди Бракконо повторив французький хімік Пелуз, обробивши кислотою ще й папір. Однак Пелуз не здогадався підпалити отриману речовину, якою виявилася нітроклітковина. Нарешті, у 1846 р. німець Шенбен створив піроксилін, збільшивши кількість азотної кислоти під час

обробки бавовни. Однак піроксилін у чистому вигляді виявився небезпечним для застосування. Довгий час спроби виготовити з нього порох були безуспішними. Поведінка піроксиліну була непередбачуваною [7, 8].

Паралельно у 1846 р. відбулася ще одна знаменна подія в історії вибухових речовин. Італієць Асканіо Соберо з м. Туріна отримав нітрогліцерин, який за своїми властивостями виявився нестійким. Стабілізувати його зміг відомий шведський хімік Альфред Нобель. [31]. Він здогадався, що чутливість нітрогліцерину можна знизити, змішавши його з інертними речовинами. Головне, щоб вони були пористі та вбирали нітрогліцерин. Нобель також виявив інший суттєвий недолік нітрогліцерину – незручність рідкої вибухівки, у зв'язку з чим вирішив застосовувати нітрогліцерин у суміші з сипучими або пористими речовинами.

Ідеальним матеріалом для змішування з нітрогліцерином виявився кізельгур, пухка світло-коричнева порода. 7 травня 1867 р. «динаміт, або вибуховий порошок Нобеля» був запатентований в Англії, потім у Швеції, Росії, Німеччині та інших країнах [8, 20]. Динаміт – бризантна, а не металевана вибухівка, і тому нею не було змоги замінити порох у гарматах. Але для спорядження снарядів і мін їй не було рівних. Снаряди періоду франко-пруської війни, споряджені динамітом, під час вибуху давали вже не 2-5, а 20-30 уламків. А головне, він не боявся вологи, як чорний порох. Слідом за динамітом були розроблені та впроваджені у підривну справу вибухові речовини на основі аміачної селітри. Незважаючи на те, що саму аміачну селітру відкрили ще в часи Великої французької революції, змішати її з торфовим пилом або з іншими горючими добавками здогадалися лише у 1867 р. Втім, для мінної справи вибухові речовини на основі аміачної селітри мало підходять через те, що вони втрачають свої вибухові властивості при вологості всього в 2-3%, а також при тривалому зберіганні – внаслідок злежування.

Починаючи з 1885 р., французький вчений П. А. Фав'є на основі аміачної селітри створив низку різних вибухових речовин, названих амонітами та динамонами.

У 1873 р. німецький винахідник Шпренгель вигадав спосіб підривання (з допомогою детонатора) вибухової речовини [32], відкритої ще у 1771 р. як барвника – пікринової кислоти (або тринітрофенолу). У період 1890-1900-х рр. пікринову кислоту стали виробляти в різних країнах світу під різними назвами: «лідіт» (в Англії), «мелініт» (у Франції та Росії), «пертит» (в Італії), «шимоза» (в Японії) і т.д.

Тринітротолуол вперше отриманий зусиллями німецького хіміка Вільбранда ще у 1863 р., але лише на початку ХХ ст. він знайшов застосування в якості вибухової речовини [1.33]. Роботи щодо його освоєння пов'язані з ім'ям німецького інженера хімічної промисловості Р. Каста. Саме Каст у 1905 р. отримав перші 100 т нової вибухівки. Її засекретили та випускали під нейтральною назвою

«тротил». Але вже наступного року таємницю тротилу розшифрував російський офіцер-артилерист, капітан В. І. Рдултовський. Завдяки його енергійним зусиллям нову вибухівку незабаром стали виробляти в Російській імперії.

У 1891 р. у Великій Британії розробили бездимний порох марки «кордит» [1.34], що являє собою суміш нітрогліцерину, піроксиліну та мінерального пластифікатора-сповільнювача. Він справив справжню революцію у військовій справі та повсюдно застосовується досі. Отже, вже у період 1860-1880 рр. мінна зброя могла стати потужним засобом збройної боротьби. Усі компоненти, необхідні для такого повороту подій, там були. Але це сталося набагато пізніше, лише під час Другої світової війни. А до тих пір мінною зброєю, як і раніше нехтували, вдаючись до неї лише в окремих випадках. Наприклад, у США після закінчення громадянської війни, незважаючи на те, що міни довели свою ефективність, відмовилися від них. Міни офіційно з'явилися на озброєнні армії США лише у 1941 р.

У 1876 р. службовець німецького адміралтейства інженер Герц винайшов якірну міну, споряджену піроксидом. Заряд піроксиліну вибухав від електричного детонатора. Але традиційна гальванічна батарея була відсутня. Замість неї були три сухі вугільно-цинкові батареї, поміщені під трьома свинцевими ковпачками, що виступали над корпусом міни. У ковпачках знаходилися скляні ампули із сірчаною кислотою. Коли свинцевий ковпачок при зіткненні з корпусом корабля зминався, ампула розбивалася і електроліт потрапляв у батарею, яка миттєво виробляла струм, що підривав детонатор [35].

Розвиток мінної зброї на початку ХХ ст.

Початок ХХ ст. характеризується наявністю усіх передумов для розвитку мінної зброї. Наявність тактики застосування інженерних боєприпасів, потужних вибухових речовин і надійних засобів підривання, а також розвинута промисловість повинні були б надати потужного поштовху в подальшому розвитку мінно-вибухових пристроїв. Але у той час військові приділяли найбільшу увагу розвитку артилерії. Міни застосовували переважно в цілях оборони і здебільшого тоді, коли були використані всі інші засоби збройної боротьби. Тобто цей період можна назвати періодом «застою» в розвитку та застосуванні мінної зброї.

Тактика мінної війни активно застосовувалася під час Першої світової війни. З осені 1914 р., коли Перша світова війна набула позиційного характеру на найближчі чотири роки, артилерія стає безсилою перед бліндажами та колючим дротом, згадають і про підземні міни [36].

Фугаси промислового виготовлення почали надходити на озброєння російської армії на початку 1915 р. Здебільшого в якості основного заряду в них використовувався чорний порох, значні запаси якого ще були в російських арсеналах. Вони мали назву «Великий шрапнельний фугас» та «Малий шрапнельний фугас» і застосовувалися в керованому варіанті.

З метою подолання щільних загороджень саперами було розроблено чимало зразків подовжених зарядів вибухових речовин. Серед них міна-заряд унтер-офіцера Семенова, прилад-візок рядового Савельєва, рухлива міна Сідельникова, повзучі міни Канушкіна і Дорошіна, міна-крокодил полковника Толкушіна [1.8]. Такі інженерні боєприпаси були вкрай необхідними на той час, оскільки витрата артилерійських снарядів для пророблення проходу шириною 5-10 м досягала кількості 150-250 штук.

Пророблення проходів вручну в невибухових загородженнях під щільним кулеметним вогнем було фактично неможливим завданням. Проте розвитку мінної зброї, як тактичного засобу, Перша світова війна все ж не сприяла. Це було спричинено тим, що кулемети та артилерія набагато ефективніше могли стримувати піхоту противника, ніж протипіхотні міни. Лише мінування захоплених позицій противника при відході, якщо він контратакував переважними силами, можна було віднести до тактичного прийому бою. Тоді мінами натискної дії та мінами-пастками мінували траншеї, бліндажі та інші споруди з метою утруднити використання противником його ж траншей та оборонних споруд.

Переламною датою для розвитку мінної зброї стала 15 вересня 1916 р. [36] після нападу англійцями на позиції німецьких військ на річці Сомма за допомогою 32 танків, унаслідок чого німецький фронт був прорваний на ширину 5 км і в глибину – до 40 км. На той час не існувало протитанкових засобів. Ні кулемети, ні гармати ефективно протистояти танкам не були здатні. Протитанкових гармат ще не існувало. Єдиним ефективним протитанковим засобом виявились міни. Спочатку в якості протитанкових мін німецькі війська застосовували артилерійські снаряди, що вертикально закопувались у ґрунт, залишаючи підричник вище поверхні землі. На підричник накладалась дока, яка маскувалась дерном. Згодом вони застосовували дерев'яну ящикову міну, яка мала розміри 36х41х5 см і масу 5.5 кг. Чотири кілограми вибухівки укладали в ящик, який закопувався на 25 см. Така міна приводилася в дію за допомогою ручної гранати, до якої підходив відрізок детонуючого шнура, що проходив через стінку ящика. Після наїзду гусеницею танка міна підривалася. Також можливим був варіант керованого застосування міни. У зв'язку із ненадійністю та небезпекою несанкціонованого спрацювання таких мін, німецькою армією було розроблено перше промислове виробництво стандартної протитанкової міни. Вона складалася із дерев'яного ящика розмірами 33х23х15 см. В якості основного заряду використовувався піроксилін масою 3,6 кг. В якості підричника застосовувався дерев'яний брусок, що підпирався пружиною, поперек верхньої кришки міни та під тиском гусениці танка опускався вниз [8].

Німцями розроблено перший стандарт протитанкового мінного поля – два-три ряди мін з відстанню між ними складала 2 м, відстань між мінами в ряді – також 2 м. Крім того, вони дійшли

висновку про те, що успішне застосування протитанкових мін можливе при дотриманні двох обов'язкових умов: міни повинні встановлюватися у два-три довгих ряди, тому що окремі міни або невеликі групи мін не є достатньо ефективними; мінне поле повинно прикриватися вогнем зі стрілецької зброї та артилерією, що має утруднити евакуацію екіпажу ураженого танка і не дозволить буксирування танка в тил, а вогнем артилерії пошкоджений танк повністю виводиться з ладу.

Морські міни протягом усієї Першої світової війни використовувалися як оборонний захід проти німецьких підводних човнів [37].

У міжвоєнний період провідними країнами розроблялась та удосконалювалась тактика застосування мінної зброї, з'явилися новітні зразки інженерних боєприпасів, а існуючі – удосконалювалися.

Мінна зброя в період Другої світової війни.

Початок Другої світової війни не прогнозував широкомасштабного застосування мінної зброї. З активізацією війни проти Франції німецько-фашистські війська досить успішно застосовували касетні бомби-міни SD-2 [38] проти англо-французької піхоти, опираючись на досвід успішного застосування даних боєприпасів проти польської кавалерії. Французькі міни виявились вкрай недосконалими через гігроскопічність аміачно-селітрової вибухівки, що містилася в них. Англійський експедиційний корпус мін не мав зовсім.

З початком Другої світової війни у Великій Британії не було фахівців з установки мінно-вибухових загороджень, а мінування прибережної смуги проводилось некваліфікованими фахівцями з використанням поспішно виготовлених мін. Фіксація та маркування мінних полів не проводились, місцеве населення про мінування не попереджалося. Це призводило до численних втрат як серед комбатантів, так і серед некомбатантів – цивільного населення. У серпні 1940 р. у ході «битви за Англію» німці постійно використовували авіабомби з підривниками уповільненої дії (від 6 до 72 год.). Такі бомби можна певною мірою вважати об'єктами мінами.

Ці факти породили вкрай негативне ставлення до мінної зброї серед англійців, що не сприяло її розвитку в британській армії. Проте, з огляду на загрозу вторгнення німців, мінування південних берегів Британії тривало до літа 1943 р. [38]. Після того виникла потреба зняти частину мінних полів і перемістити їх на більш загрозливі напрямки. Це завдання виявилось фактично неможливим через те, що під час мінування у англійців не велося звітної документації і була відсутня методика фіксації мінних полів. Це спонукало англійське військове міністерство вжити невідкладних заходів щодо впровадження стандарту звітності про мінні поля та розроблення засобів пошуку мін.

На африканському театрі воєнних дій розгорнулися основні події Другої світової війни у Північній Африці. Масовому застосуванню танків сприяла малопересічена місцевість і вкрай усклад-

нювала організацію оборони, яка не могла спиратися на природні перешкоди. Цей фактор став причиною широкого використання мін.

З початком нападу нацистської Німеччини на СРСР мінна війна почала набувати масового характеру [25, 38]. В основі оперативного мистецтва вермахту було масоване застосування танків і механізованих військ. У початковий період війни складним питанням для радянської армії виявилось питання зупинення чисельних німецьких танків. Причиною цього були вкрай обмежена кількість ручних протитанкових гранат, пляшок із запальною сумішшю та інших протитанкових засобів. Лише запасів протитанкових мін було достатньо. Після того, як виявилось, що наявні протитанкові міни здатні ефективно боротися з німецькою бронетехнікою, мінуванням зайнялись не тільки військові інженери, а й інші категорії військослужбовців.

У цей період розвивалася тактика мінної війни. Уже в серпні 1941 р. у штаті багатьох радянських дивізій створювалися рухомі загони загороджень. Запас протитанкових мін таких загонів складав від 100 до 400 од. Понад 100 тис. протитанкових мін було встановлено перед переднім краєм оборони м. Києва. Перед відходом військ з Києва та Харкова було здійснено мінування міських забудов об'єктами мінами із терміном уповільнення від 10 до 120 діб. Постійні підриви будівель, мостів, залізниць змушували противника повністю або частково відмовитися від використання цих об'єктів [39].

Значний ефект мала тактика примушення танків противника під вогнем протитанкової артилерії рухатися на мінні поля, після чого протягом декількох годин розстрілювали танки, що втратили здатність до маневру.

З переходом вермахту до стратегічної оборони взимку 1941-1942 рр. німецька армія почала застосовувати протитанкові міни в об'ємах, що не поступалися Радянській армії. Вже влітку 1942 р. німецька армія отримала на озброєння нову протитанкову міну Т.Мі.42 [40], застосування якої було набагато простіше, ніж з міни Т.Мі.35. Ця міна була простішою, проте мала більш стійкий до зовнішнього впливу корпус. У зв'язку із гострою нестачею основних матеріалів і виробничих потужностей німецькі війська почали використовувати досвід Радянського союзу щодо застосування допоміжних мін, які відрізнялися простотою конструкції, могли виготовляти в майстернях, і, навіть, у військах. Прикладом є дерев'яна протитанкова ящикова міна «Holzmine 42» з підривником Z.Z.42 і «Panzerschnellmine» [41].

Радянська армія застосовувала протитанкові та протипіхотні міни не лише перед своїм переднім краєм і в глибині оборони, а також направляла до німецького тилу диверсійні групи, які мінували можливі шляхи відходу противника та шляхи постачання.

Для Другої світової війни характерно те, що протитанкових мін встановлювалося в 3-5 разів більше, ніж протипіхотних. Це було обумовлено значно більшими труднощами боротьби з танками

противника, ніж з піхотою. Протипіхотні міни здебільшого виконували функцію захисту протитанкових мінних полів від саперів противника. Серед радянських протипіхотних мін одними з найбільш поширених на той час можна вважати досить просту але ефективну міну кругового ураження ПОМЗ і фугасну міну ПМД-6, корпус якої міг бути виготовлений навіть у військах. Весною 1943 р. на озброєння радянської армії надійшла нова протитанкова дерев'яна міна ТМД-Б, яку теж можна було виготовляти у військах. До середини літа 1943 р. у радянській армії остаточно були встановлені нормативи встановлення мінного поля. Відповідно цим нормативам, щільність протитанкового мінного поля складала 550-750 мін на км, його глибина – 100 м, число рядів 3 чи 4, між рядами від 10 до 40 м, між мінами 6-10 м. Рухомі загони загороджень за штатом передбачались у полку, дивізії, армії та були обов'язковим елементом бойового порядку відповідно до нових бойових статутів [8, 42].

Радянська армія була оснащена інженерно-танковими полками ще до початку контрнаступу на Курській дузі. Техніка цих полків вже тоді була оснащена катковими мінними трапами ПТ-3. Такий трал витримував до 5-7 вибухів без суттєвих ушкоджень для себе, що дозволяло ефективно долати німецькі мінні поля, влаштовуючи проходи, через які могли рухатися піхота і звичайні танки.

На радянсько-німецькому фронті мінна війна не обмежувалася застосуванням протитанкових і протипіхотних мін. Досить поширеним було застосування протитранспортних мін. Особливостями цього театру воєнних дій було широке використання вермахтом залізничного транспорту території СРСР, а удари по залізничних сполученнях були особливо чутливими для німецьких військ. Здебільшого, мінуванням залізниць займалися партизани і спеціальні диверсійні групи. Поряд із протитранспортними мінами радянські війська та партизани широко використовували об'єктні міни. Вони переважно складалися зі значної кількості вибухівки в різних упаковках і підривників сповільненої дії, які викликали вибух міни або переводили її в бойове положення після закінчення визначеного часу [43, 44].

Досвід Другої світової війни довів, що достатньо декількох підривів танків на мінах для зриву атаки танкової роти. Так, підрип на мінах декількох солдатів зупиняв рух роти, а іноді й батальйону. У цілому, Друга світова війна стала періодом розквіту мінної зброї. Не зважаючи на те, що принципово нових зразків мін було розроблено не так багато, але вони стали базою для розроблення першого покоління повоєнних мін. Також у цей період було розроблено та апробовано тактику мінної війни. Було встановлено, що вміле та масове застосування мін забезпечувало стійкість оборони, а в наступі забезпечувало надійне прикриття флангів. Визначено, що ефективність мінних полів значно зростала, якщо їх поєднували з вогнем протитанкових засобів. З'явилася класифікація мін за призначенням

(протитанкові, протипіхотні, протитранспортні, протидесантні, міні-пастки та об'єктні міни).

Розвиток інженерних боєприпасів після Другої світової війни.

Протягом раннього післявоєнного періоду в низці провідних країн світу було здійснено ґрунтовний аналіз застосування мінної зброї в період Другої світової війни. Найефективніші зразки мін того часу було використано як прототипи, дещо модернізовано і прийнято на озброєння. Такими прикладами стали радянська протитанкова міна ТМ-46, американська міна М-15, англійська міна Mark 7, які за формою, розмірами та принципом дії походили на німецьку протитанкову міну Т.Мі.42. Серед протипіхотних мін, прототипом яких стала німецька Springmine, виявилися радянські міни серії ОЗМ, американські М-16 і німецькі DM 31 [8].

Корейська війна 1950-1954 рр. стала першим значним військовим конфліктом другої половини ХХ ст. З початком цієї війни мінна зброя залишалася на рівні розвитку кінця Другої світової війни. Досвід війни в Кореї вказав багатьом країнам на те, що наявні міни вже не відповідали вимогам часу і потребували їх значного вдосконалення. У Радянському союзу в цей період було розроблено низку протитанкових мін, серед яких міни серії ТМ-62, що стоять на озброєнні в багатьох арміях світу. Їх модифікації передбачали як ручний спосіб установки, так і за допомогою засобів механізації. Окрім того, такі модифікації як ТМ-62 Д (дерев'яний корпус) і ТМ-62 Б (без корпусу) значно здешевлювали вартість таких мін [45].

Загальним висновком із результатів корейської війни стало усвідомлення всіма сторонами того факту, що міни остаточно стали обов'язковим і досить важливим видом зброї, а мінні поля стали невід'ємним елементом системи оборони. При цьому контрмінна боротьба та мінування стали обов'язковим елементом тактики загальновійськового бою. Усвідомлення цих фактів спричинило необхідність розробки нової концепції тактики масового мінування. Проте варіант установки мін «вручну» не дозволяв оперативно застосовувати цю тактику. Саме це спричинило потребу розпочати новий етап розвитку мінної зброї – етап механізації установки мін.

У цей період в Радянському союзу розроблялась низка засобів для механізованого способу установки мін. Першими намаганнями створити такі засоби стало прикріплення до заднього борту вантажного автомобіля дерев'яних лотків. Основним недоліком такого засобу була необхідність застосування військовослужбовців з метою встановлення в міни підричників, установки мін у ґрунт і переведення їх у бойове положення. Згодом, на зміну їм прийшли мінні розкладники та загороджувачі, у конструкції яких було усунуто цей недолік.

Розвиток засобів пошуку мін у шістдесяті роки минулого століття спонукало до створення мін, що мають незначну кількість металу у своїй конструкції. Крім того, з'явилися підричники, що спрацьовують від впливу на міну металевого шупа або

магнітного поля міношукача. Цей період характеризується активним розвитком протитанкових спочатку протидишевих, а згодом і протибортових мін, що було обумовлено прагненням до зниження витрат мін та підвищення їх бойової ефективності.

Війна у Південному В'єтнамі в 1964-1975 рр. характеризувалась відсутністю суцільної лінії фронту, що спричинило своєрідну тактику застосування мінної зброї. В'єтнамці не встановлювали повноцінних мінних полів, а обмежувалися встановленням груп мін на дорогах і стежках. В'єтконг компенсував відсутність танків і важкого озброєння активним застосуванням піхоти та веденням війни партизанськими методами, а також широким застосуванням мінно-вибухових загороджень і невибухових пасток, що уражають живу силу противника.

В'єтнамська сторона широко застосовувала саморобні вибухові пристрої та протипіхотні міни часів Другої світової війни та післявоєнного періоду. Також часто використовувались трофейні інженерні міни, які знімали з мінних полів армії США. Останнє було спричинено тим, що американці досить зневажливо ставились до елементів невилучення та їхні мінні поля не знаходилися під постійним спостереженням і прикриттям. З часом в'єтнамці стали застосовувати міни настільки широко, що американським військам щоденно приходилось перевіряти на наявність мін майже всю дорожню мережу. У цілому, війна у В'єтнамі стала яскравим прикладом того, що за допомогою мін майже повною мірою вдалося асиметрично нейтралізувати перевагу армії США у решті видів зброї [46].

У той же час розвиток протипіхотних мін відбувався у двох основних напрямках. Першим напрямком було створення засобів дистанційного мінування. Іншим – значне зменшення фізичних розмірів таких мін. Це створювало низку беззаперечних переваг: зниження вартості мін, спрощення проблеми механізації при установці мінних полів, збільшення щільності мін на мінному полі, утруднення пошуку та знешкодження мін стороною противника тощо.

Після багатьох невдалих спроб застосування різних варіацій бомби-міни SD-2/AN-M83 з'явилась протипіхотна касетна фугасна міна натискної дії BLU 42/B «Dragontooth», яка стала прототипом для широко відомої на території країн СРСР радянської міни ПФМ - 1 «пелюстка» [47, 48].

Отже, мінна зброя була і продовжує залишатися важливим фактором ведення збройної боротьби.

Список літератури

1. Енгельс Ф. Походження сім'ї, приватної власності і держави. У зв'язку з дослідженнями Льюїса Г. Моргана. Київ: Політвидав України, 1981. 186 с.
2. Локальні війни та збройні конфлікти другої половини ХХ століття (Історико-філософ. аспект): кол. монографія / О. І. Гуржій, С. П. Мосов,

- В. Д. Макаров, М. М. Кисельов, О. Є Лисенко, О. П. Ресент, М. І. Рибак. Київ: Т-во «Знання», 2006. 356 с.
3. Мосов С. Війна / Політична енциклопедія. Київ: Парламентське видання, 2011. С.105-106.
4. Ворочич Б. О., Герега Д. М., Мосов С. П. Напрями розвитку та удосконалення мінної зброї в контексті сучасної збройної боротьби. *Зб. наук. праць ЦВСД НУОУ*. Вип. № 1(74). 2022. С.93-99.
5. Протокол про заборону або обмеження застосування мін, мін-пасток та інших пристроїв з правками, внесеними 3 травня 1996 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_310#Text.
6. Міна (військова справа). URL: <https://cutt.ly/rRNSHJ1>.
7. Schneck W. C. The Origins of Military Mines: Part I. URL: <https://man.fas.org/dod-101/sys/land/docs/980700-schneck.htm>.
8. Youngblood N. The Development of Mine Warfare: A Most Murderous and Barbarous Conduct. Bloomsbury Publishing, 2006. 280 p.
9. Залізний вік. *Енциклопедія сучасної України*. URL: <https://esu.com.ua/article-14754>.
10. Barrington K. Archimedes War Machines: The Giant Claw, Catapults, and Death Ray. URL: <https://www.brightubeducation.com/history-homework-help/93105-archimedes-war-machines>.
11. The Evolution and Significance of the History of Mine Warfare. URL: <https://seaforce.my/history-of-mine-warfare>.
12. Міна, що це таке міна. URL: <https://yak.ko-shachek.com/articles/mina-shho-ce-take-mina.html>.
13. The Origins of Military Mines: Part I. URL: <https://man.fas.org/dod-101/sys/land/docs/980700-schneck.htm>.
14. Historical uses of antipersonnel landmines: impact on land force operations. URL: https://www.nairobisummit.org/fileadmin/APMBC-RC1/regional_conference/amman/Historical_Uses_Study.pdf.
15. Облога Єрусалиму під час Першого хрестового походу. URL: <https://www.greelane.com/uk/crusades-siege-of-jerusalem-1099-2360709>.
16. Springer P. Fighting Under the Earth: The History of Tunneling in Warfare. URL: <https://www.fpri.org/article/2015/04/fighting-under-the-earth-the-history-of-tunneling-in-warfare>.
17. Винахід Стародавнього Китаю – порох. URL: https://irbis-comics.com.ua/articles/vynahid_starodavnogo_kytaju_poroh.
18. Цинь Кунлі. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki>.
19. Histoire de Florence; [depuis ses origines jusqu'à la domination des médecins]. URL: <https://archive.org/details/histoirede-floren06perr/page/274/mode/2up?q=mine>.
20. Смаль Ю. Вибухова історія людства. Як хімія стає зброєю. Львів: Вид-во Старого Лева, 2021. 128 с.
21. Lenk T. The Flintlock: Its Origin, Development, and Use. Skyhorse, 2017. 200 p.
22. Vauban S., Deshoulières G., Prestre S. De l'attaque et de la Defense des Places. Creative Media Partners, LLC, 2018. 246 p.
23. Значення і причини Кримської війни 1853-1856 років. URL: <http://poradu.pp.ua/nauka/46491-znachennya-prichini-krimskoyi-vyni-1853-1856-rokv.html>.
24. Flemming J. Der vollkommene deutsche Soldat. Akademische Druck-und Verlagsanstalt, 1967. 844 s.
25. Die Geschichte der deutschen Seemine. URL: <http://streitmacht.com/viewtopic.php?f=396&t=2008>.
26. Технологічний прогрес вогнепальної зброї (1500 - 1900 роки). URL: <https://drukarnia.com.ua/articles/tehnologichni-progres-vognepalnoyi-zbroyi-1500-1900-roki-Rua-l>.
27. Paul Schilling von Canstdts Lebenslauf im Überblick. URL: https://rep.adw-goe.de/bitstream/handle/11858/00-001S-0000-002C-DCF8-0/9783110253061AdW16_II_14_Paul%20Schilling.
28. Karl Andreevich Shilder. URL: <https://warhistory.org/@msw/article/karl-andreevich-shilder>.
29. Moritz von Jacobi. Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Moritz_von_Jacobi.
30. Immanuel Nobel. Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Immanuel_Nobel.
31. Альфред Нобель був винахідником цієї вибухової речовини. URL: <https://www.greelane.com/uk/history-of-dynamite-1991564>.
32. Hermann Sprengel. Wikipedia. URL: https://de.wikipedia.org/wiki/Hermann_Sprengel.
33. Die Erfindung von TNT. URL: <https://science19.com/invention-of-tnt-6115>.
34. Cordite. Wikipedia. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Cordite>.
35. Hertz Naval mine — an illustration of the encyclopaedia publishers Education, St. Petersburg. URL: <https://www.imago-images.com/st/0239682778>.
36. Minenkrieg. Wikipedia. URL: <https://de.wikipedia.org/wiki/Minenkrieg>.
37. The Evolution of Sea Mines and Their Impact on War. URL: <https://www.warhistoryonline.com/instant-articles/sea-mine-evolution.html>.
38. Butterfly Bomb. URL: https://military-history.fandom.com/wiki/Butterfly_Bomb.
39. Коваль М. В. Київська оборонна операція 1941. Енциклопедія історії України: Т. 4: Ка-Ком; редкол.: В. А. Смолій (голова) та ін. НАН України. Інститут історії України. Київ: Наукова думка, 2007. 528 с.
40. Teller mine 42 anti-tank mine. URL: <https://www.dday-overlord.com/en/material/weaponry/teller-mine-42>.
41. Minen und Hohllandungen. URL: <https://www.lexikon-der-wehrmacht.de/Waffen/minen-R.htm>.
42. List of Soviet Union military equipment of World War II. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Soviet_Union_military_equipment_of_World_War_II.

43. Russia / USSR. Mines. URL: http://www.nayweaps.com/Weapons/WAMRussian_Mines.php.
44. Hidden Killers 1994: The Global Landmine Crisis. URL: https://1997-2001.state.gov/global/arms/rpt_9401_demine_ch1.html.
45. Мосов С. П., Куртсеітов Т. Л., Трембовецький М. П., Ясько В. А. Мінна зброя у фокусі сучасних війн і збройних конфліктів. *Зб. наук. праць ЦВСД НУОУ*. Вип. № 2(69). 2020. С.116- 121.
46. Горбулін В., Мосов С. Наслідки мінних війн: український зріз. *Оборонний вісник*. 2021. №. 11. С. 16-23.
47. BLU-43 Dragontooth. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/BLU-43_Dragontooth.
48. ПФМ-1. Вікіпедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>.

MEDICAL SCIENCES

EFFECTIVE SURVIVAL OF DENTAL IMPLANTS WITH EARLY FUNCTIONAL LOADING

Aliyev V.

*Doctor of Philosophy in Medicine,
Department of Dentistry Faculty of Medicine, teacher
Nakhchivan State University
Nakhchivan, Azerbaijan*

Ashrafov D.

*Department of Orthopedic Dentistry, Assistant
Najafova T.*

*Department of oral and maxifacial surgery. Assistant
Azerbaijan Medical University
Baku, Azerbaijan*

DOI: [10.5281/zenodo.15548296](https://doi.org/10.5281/zenodo.15548296)

Abstract

Currently, more and more specialists worldwide are using dental implants to treat patients with missing teeth [7]. Along with the increasing share of dental implantology in the structure of dental care for patients with partial or complete tooth loss, the requirements for the quality of implantation are becoming stricter [5]. According to current perspectives, the key directions for the development of dental implantology include reducing treatment and rehabilitation times, minimizing trauma during implant placement, lowering implantation risks, and increasing the lifespan of implants.

Keywords: dental implantation, osseointegration, coating, functional loading.

One of the most promising techniques that aligns with these requirements is the use of early functional loading (EFL) protocols [8]. Unlike the classic delayed loading method, which involves two stages, the EFL method allows for the placement of a prosthesis on dental implants earlier than the traditional healing period, which typically lasts 3 to 6 months [10]. This leads to obvious advantages of the EFL protocol—significant reduction in treatment times, less postoperative limitations in the first weeks after the procedure, and a decrease in the number of traumatic procedures [1]. Moreover, implant biomechanics research has shown that proper distribution of the acting force direction contributes to faster osseointegration processes and increases the long-term survival of the implant [4].

The effectiveness of the EFL protocol and its clinical advantages over the traditional delayed loading method have been studied in separate experimental and clinical research. In the study by A.A. Nikitin and co-authors, a retrospective analysis was conducted on the clinical success of 274 dental implants in 137 patients with varying degrees of alveolar ridge atrophy. Of the total number of implants placed, 65.33% were placed using the EFL protocol, while 34.67% were placed using the standard two-stage clinical protocol. The authors found no significant differences in the clinical success of dental implants placed using early and delayed loading protocols in patients with sufficient alveolar bone volume. The study also noted increased patient satisfaction with the reduced treatment time when using the EFL protocol [3]. In P. Mura's study, after applying the EFL protocol in 48 patients (79 implants), the 5-year implant survival rate was 100%, and the average bone loss was 0.56 mm [9]. In the study by A. Pozzi and co-authors, 148 NobelReplace implants were used, 67 of which were placed in post-extraction sockets, and 81 were placed in already healed sites. The

overall success rate was 99.3%. The average bone loss 2 years after implantation in post-extraction sites was 0.69 ± 0.75 mm, while in healed sites, it was 0.62 ± 0.80 mm (the difference was statistically insignificant) [2]. Another study found no significant difference in the stability of BoneTrust plus dental implants placed in the socket of an extracted tooth with immediate loading using temporary non-removable prostheses compared to delayed loading [6]. Similarly, C.L. Tatum and co-authors showed that when following the proposed treatment protocol, there were no significant differences in implantation outcomes according to the EFL protocol in patients with different soft tissue phenotypes [3,5]. Literature also provides data suggesting that early loading contributes to a more successful osseointegration process. In L. Guida's study, the bone-to-implant contact ratio for delayed and early loading protocols was $58 \pm 4\%$ and $52 \pm 3.2\%$, respectively. However, in implants with early loading, a more compact, mature bone with numerous remodeling areas was found, whereas the bone surrounding implants without loading consisted of only thin bone trabeculae [4]. G.E. Romanos and co-authors, in an experimental study on monkeys, did not find significant differences between implants with early and delayed loading, but the authors noted significantly better ossification around implants in the early loading group [2].

Since, according to the EFL protocol, the pressure on the implants in this case is balanced only by the strength created during their installation, the main challenge of applying the EFL protocol is ensuring primary stability of the implant, the lack of which can lead to bone tissue resorption and implant failure [6, 8]. In addition to individual patient characteristics, primary stability depends on the geometry of the implant, its topography, as well as osteotomy protocols that regulate the stress applied to the bone tissue near the implant.

Therefore, choosing the optimal shape and size of the implant is also an important task when planning surgical dental operations [1].

Objective: To improve the effectiveness of dental implantation with early functional loading by selecting the optimal shape of various types of intraosseous implants based on clinical and radiological assessment of the bone tissue response.

Materials and Methods: To assess the effectiveness of the EFL protocol, a single-center study was conducted with 60 participants (42 women and 18 men, mean age 42.3 ± 1.5 years). The study was carried out at the Department of Clinical and Experimental Implantology of the Central Research Institute of Stomatology and Maxillofacial Surgery. The observation period was 2 years. The indication for using the EFL protocol was the presence of defects in the dental arches in the distal regions of the jaws in the molar and premolar areas.

Inclusion Criteria:

- Type I or II bone quality according to the U. Lekholm and G. Zarb classification (1985);
- Single, terminal, or included defects in the upper or lower jaw in the premolar or molar areas;
- Availability of patients for follow-up visits for 2 years after dental implantation.

Exclusion Criteria:

- Previously altered bone tissue in the planned implantation area;
- Chronic generalized periodontitis in the acute phase;
- Bruxism or hypertonia of the masticatory muscles;
- Oncological diseases with a history of less than 5 years;
- Radiation or chemotherapy.

The study excluded individuals with systemic connective tissue diseases, acute infections, inflammatory and autoimmune diseases of the oral cavity, diabetes, polyvalent allergies, pregnant or breastfeeding women, or those who have taken or are currently taking immunosuppressants, bisphosphonates, or high doses of corticosteroids.

Before implant installation, all patients underwent a thorough clinical, radiological, and laboratory examination. Clinical examination included standard procedures such as medical history collection, oral cavity inspection for filled and/or carious teeth, and checking for orthodontic structures. The Green-Vermillion hygiene index and the Muehlmann bleeding index in the Cowell modification were also measured. At this stage, the clinical width of the alveolar ridge was determined. A panoramic dental X-ray (orthopantomogram) was used to assess the functional state of the temporomandibular joint and periodontal tissues. A computed tomography (CT) scan was performed to evaluate the bone tissue condition at the planned implantation site and adjacent structures.

Patients were then divided into 3 groups based on the brand of implants used:

- Group I: Thommen Medical (Switzerland), 27 (45%) patients;
- Group II: AstraTech (Sweden), 26 (43%) patients;

- Group III: Conmet (Russia), 7 (12%) patients.

The male-to-female ratio was similar in all three groups. The total ratio of cylindrical to conical intraosseous implants was 52:48. The diameter and length of dental implants were consistent across the brands. The median implant length for the Thommen Medical system was 11 mm, for AstraTech it was 9 mm, and for Conmet, it was 10 mm, with an overall group median of 9.5 mm. The average diameter of the gingiva former was 4.75 ± 0.13 mm, and its length was 4.52 ± 0.17 mm. Implantation beds were prepared using implant system drills, and a pin was placed in the bed. Next, the gingiva former corresponding to the implant diameter was installed, and the wound was sutured. Sutures were removed on the 7th to 10th day.

Primary implant stability was assessed using the "torque-out" test (load applied by torque) and the Osstell ISQ frequency-resonance analyzer. Implant stability was recorded in relative units of implant stability quotient (ISQ). Differential cutoff points for ISQ, torque, and torque/ISQ values were determined using ROC analysis, which helped assess the risk of implant rejection during surgery.

On the 21st day after surgery, under local anesthesia, a temporary abutment was installed, and a temporary crown made from Luxatemp (Germany) was placed. Afterward, targeted dental radiography or an orthopantomogram was performed to evaluate the initial treatment outcome. Permanent crowns were placed 3 months post-surgery. The odds ratio (OR) was used as a risk assessment indicator to show how many times the likelihood of an adverse outcome in the study group is higher (or lower) compared to the control group (A/B)/(C/D). An OR of 0 to 1 indicates a decrease in risk, above 1 indicates an increase in risk, and an OR of 1 indicates no effect. Multivariate models were built using multiple logistic regression, with coefficients calculated by the Newton method. The significance level (p-value) for all statistical procedures was set at 0.05.

Results: At the end of the observation period, the overall implant survival rate was 97.8%. Primary stability was absent in 8.3% of patients. Of these, 4 out of 5 cases were related to AstraTech implants, and 1 to Conmet implants. Inflammatory changes, such as peri-implantitis and mucositis, were observed in 2 patients with Thommen implants. The overall rate of unsatisfactory results related to functional loading was 16.7% (10 patients): 7.4% in Group I due to inflammatory complications, 26.9% in Group II due to the lack of primary stability and implant failure in the long-term period, and 14.3% in Group III due to lack of primary stability. Immediately after implantation, torque parameters were similar across groups, with an average of 34.1 ± 1.0 N·cm, showing no statistically significant differences in multiple or pairwise comparisons.

ISQ revealed differences in primary stability. Overall, the ISQ during surgery was 74.5 ± 0.9 . In Group III, the average ISQ was 69.0 ± 0.8 , significantly lower ($p=0.004$) than in Group I (75.6 ± 0.70) and Group II (75.0 ± 1.9). Thus, primary stability was higher for Thommen Medical ($p=0.0045$) and AstraTech ($p=0.005$) compared to Conmet.

By the 21st day post-surgery, stability decreased due to dynamic bone formation and resorption in the implant area. ISQ decreased from 74.5 ± 0.9 to 71.0 ± 0.4 , but 3-4 months after surgery, due to osseointegration, it increased to 76.7 ± 0.7 . Statistically significant decreases in ISQ were observed in Group I (by 6.1%) and Group II (by 4.3%), while only a slight decrease occurred in Group III. After 3-4 months, ISQ in Group I returned to baseline, while in Group II and Group III, it exceeded the initial value by 6% and 6.2%, respectively. The lowest ISQ of 68.6 ± 0.20 was observed in patients with Conmet implants. Primary stability was higher in both cylindrical and conical implants placed in the lower jaw compared to the upper jaw ($p=0.002$). Conical implants showed higher primary stability than cylindrical intraosseous implants in both jaws ($p=0.03$).

Therefore, cylindrical implants on the lower jaw provided a greater opportunity for the successful application of the EFL protocol with a lower risk of complications. In contrast, cylindrical implants on the upper jaw showed the lowest primary stability, indicating their vulnerability in the EFL protocol. Additionally, it should be noted that one AstraTech implant was lost despite good initial stability. This implant was a short implant, measuring 4.0×6 mm. Another short implant (Thommen, 4.0×6.5 mm), despite stable clinical conditions, experienced significant exposure of half its length due to bone tissue resorption around it.

In patients with subsequent unfavorable treatment outcomes in the form of complications, the postoperative values of ISQ, torque (torque test), and torque/ISQ were initially lower compared to those with successful osseointegration. When ISQ was below 68, with diagnostic sensitivity of 61% and specificity of 100%, there was a high risk of adverse outcomes. When the torque value was less than 27 N·cm, with diagnostic sensitivity of 80% and specificity of 90%, this indicated a high risk of implant rejection. For the torque/ISQ ratio, the critical level was 36.9%. A decrease in this ratio to less than 36.9%, with diagnostic sensitivity of 80% and specificity of 92%, indicated a high risk of adverse implantation outcomes.

Earlier studies of implant surfaces revealed that Conmet implants had the least structured surface, while differences in the topography of implants from the other two systems did not allow for clear conclusions about the advantages of one over the other. AstraTech implants showed the best results compared to the others, while Conmet implants showed the worst results. However, the magnitude of these differences did not exceed 10%, which is not critical from a practical point of view.

Among patients who received Thommen dental implants, no cases of primary instability were observed. The percentage of patients with no primary stability in Group II was 15.4%, while in Group III, it was 14.3%. The absence of primary stability in the three subgroups differed significantly.

Based on the results of the study, we also developed a method for predicting implant rejection based on the initial characteristics of their primary stability using a dynamometric key during surgery and frequency- or magnetic-resonance analysis immediately

after the operation. In the overall clinical group, only one implant was lost on the 53rd day, mucositis was observed in two clinical cases, and in other cases, the required primary stability was not achieved, and treatment was carried out according to the standard two-stage protocol. All other implants were functionally loaded on the 21st day.

The impact of risk factors, including implant length, brand, form, as well as patient gender and age, on the probability of complications and the absence of primary implant stability at different time points was studied using logistic regression and odds ratio calculations. The results revealed that the stability of the implant at the 21st day and the 3rd month after surgery was statistically significantly influenced by the stability in previous measurements (ISQ) and the bone tissue density measured during implant insertion (torque test value).

Discussion:

The study we conducted confirms the effectiveness of early functional loading in dental implantation. The overall implant survival rate was 97.8%, which aligns with literature data and is considered a good indicator for dental implantation. According to our findings, for patients with Type I and II bone tissue, early functional loading is possible for implants of all three systems. However, ThommenMedical and AstraTech implants are preferred based on the evaluation of primary stability after surgery.

Primary stability of implants placed in the upper jaw was lower compared to the lower jaw due to the anatomical features of the jaw. When choosing between cylindrical and conical implants, many authors, when using early functional loading protocols, prefer the latter, as they are better suited for this protocol, and their effectiveness in such cases typically reaches 95%. In our study, conical implants performed better in the upper jaw, while cylindrical implants showed more favorable ISQ dynamics on the lower jaw compared to conical ones. However, the primary factors determining implant stability are the density and structure of the bone tissue.

The study also demonstrated that the early functional loading protocol is not suitable for short implants, which is partly confirmed by other authors. The stability and outcomes of implantation were not influenced by patient age, implant length, brand, or type, indicating that AstraTech, Thommen, and Conmet implants can all be equally used in early functional loading protocols. The primary stability of the studied implants was sufficient for further osseointegration and implant survival.

Results:

According to our research, the dynamics of periodontal status and bone tissue condition around the implants under early functional loading were favorable both overall among all patients and considering the implant systems used. Bone resorption was more pronounced after 1 year of implant function, although large areas of radiolucency around the implants were generally absent. Resorption was mild to moderate. The high primary stability of the dental implants in the studied systems was ensured by their mechanical properties.

Our X-ray energy dispersive spectroscopy revealed that the surface of implants from leading global systems such as AstraTech and Thommen consists of pure titanium or its oxide, characterized by a high level of microstructure with varying degrees of order. In both cases, clinical studies indicated high effectiveness for both standard implantation and implantation with early functional loading (RΦH). This suggests that deep-level microstructuring plays a special role in this process.

Thommen implants do not have a titanium oxide surface but come with a special liquid to increase hydrophilicity. The analysis of this liquid revealed a high concentration of cations, which prevents a definitive conclusion about the causes of its hydrophilic properties. The Conmet implant lacks such high structural organization and contains carbon compounds and traces of other metals on its surface, which may result from chemical treatment. It can be concluded that surface microstructuring plays a leading role in ensuring osseointegration of the implant.

Conclusions:

- Implants of different systems, both conical and cylindrical, are equally suitable for early functional loading protocols.
- The overall survival rate of the implanted structures was 97.8%.
- Conical implants are preferred for the upper jaw, while cylindrical implants are better for the lower jaw.
- Short implants (less than 8 mm) do not provide effective survival of dental implants under early functional loading.

References

1. Ashuev Zh.A. On the issue of substantiating the optimal timing of functional loads in dental implantation. — *Medical Alphabet*. — 2012; 7: 30–2.
2. Guskov A.V., Mitin N.E., Zimankov D.A., Mirnigmatova D.B., Grishin M.I. Dental implantation: the current state of the issue (literature review). — *Clinical Dentistry*. — 2017; 2 (82): 32–4.
3. Nikitin A.A., Polupan P.V., Sipkin A.M., Nikitin D.A. Long-term results of using a one-stage surgical protocol and one-stage dental implants. — *Medical Alphabet*. — 2016; 29 (292): 42–.
4. Ostashko A.A., Sizova S.V., Labis V.V. Experimental model of dental implantation. — *Bulletin of the Orenburg Scientific Center of the Ural Branch of RAS*. — 2016; 2.
5. Smirnova L.E., Filimonova L.B. Legislative and regulatory legal support for dental implantation. — *Dentistry*. — 2016; 6.
6. Ushakov R.V. Use of BoneTrust plus dental implants in immediate dental implantation and immediate loading. — *Dentistry for All*. — 2013; 2: 18–21.
7. Fokina A.A., Evstafieva O.L. Biochemical studies in the assessment of dental implant integration. — In *Proc. of the Int. Sci.-Pract. Conf. "In the World of Science and Innovation"*, Kazan, 2017. — Ufa: Aeterna, 2017. — P. 191–195.
8. Alghamdi H.S. Methods to improve osseointegration of dental implants in low-quality (type-IV) bone: An overview. — *J Funct Biomater*. — 2018.
9. Aykas Y. Features of individual oral hygiene in patients with dental implants. — *Practical Dentist*. — 2014; 2: 32–3.
10. Cannizzaro G., Gastaldi G., Gherlone E., Vinci R., Loi I., Trullenque-Eriksson A., Esposito M. Two or three machined vs roughened surface dental implants loaded immediately supporting total fixed prostheses: 1-year results from a randomized controlled trial. — *Eur J Oral Implantol*. — 2017; 10 (3): 279–91.

CURRENT APPROACHES IN ENDOMETRIAL CANCER: A REVIEW

Markov D.

*Department of General and Clinical Pathology, Faculty of Medicine, Medical University of Plovdiv, Plovdiv, Bulgaria**Department of Clinical Pathology, Pulmed University Hospital, Plovdiv, Bulgaria*DOI: [10.5281/zenodo.15548302](https://doi.org/10.5281/zenodo.15548302)**Abstract**

Endometrial carcinoma (EC) is increasingly stratified by molecular and immunohistochemical (IHC) features that state the prognosis and guide the personalized therapy. Histopathologically, IHC surrogates for TCGA-defined subtypes (POLE-mutated, MMR- deficient, p53-abnormal and NSMP) stratify the risk in EC.

Additional markers (ER, PR, and Ki-67) further tailor management. Epithelial-mesenchymal transition (EMT) correlates with the myometrial invasion and metastasis. Hypoxia, via HIF-1- α overexpression, promotes angiogenesis and stem-like phenotypes in EC, detectable by IHC and linked to poor outcome. ARID-1A loss identifies a subset with distinct biological behaviour and potential sensitivity to epigenetic therapies. Integrating these markers into routine pathology practice will improve the precise personalized medicine.

Keywords: Endometrial cancer, TCGA, Epithelial-Mesenchymal Transition, Hypoxia.

Introduction

Endometrial carcinoma is the most common gynecologic malignancy in developed nations, with increasing incidence. Traditional histological classification (endometrioid vs. non endometrioid) and FIGO grade inadequately predict outcomes in up to 20% of cases. The Cancer Genome Atlas (TCGA) molecular classification has been translated into IHC surrogates, improving prognostic accuracy and guiding adjuvant treatment. Beyond these, pathologists now routinely assess markers of proliferation (Ki-67), hormone receptors (ER, PR), EMT (E cadherin, Snail, Slug), hypoxia (HIF-1 α , GLUT 1), and chromatin remodeling (ARID1A) to refine risk and identify therapeutic targets.

1. Histopathology in endometrial cancer

Histopathologic evaluation remains the gold standard in endometrial cancer diagnosis, traditionally dividing tumors into type I (endometrioid, estrogen-driven, generally low-grade) and type II (non-endometrioid, high-grade, aggressive) categories based on morphology and grade [1]. However, considerable heterogeneity exists within these groups, and up to 20% of cases are misclassified by morphology alone, leading to imbalanced risk stratification [2].

To overcome these limitations, immunohistochemical (IHC) surrogates for the Cancer Genome Atlas (TCGA) Research Network molecular classification are progressively used routinely. Loss of one or more mismatch repair proteins (MLH1, MSH2, MSH6, PMS2) by IHC defines the MMR deficient (MMRd) subgroup, which comprises 13-30% of ECs and carries an intermediate prognosis with sensitivity to immune checkpoint blockade [3]. Aberrant p53 staining (overexpression or total absence) strongly correlates with tp53 mutation and identifies the p53 abnormal (p53-abn) high-risk subgroup, often seen in serous and grade 3 endometrioid carcinomas [4]. Cases with loss in MMRd and p53 abn patterns fall into the NSMP (no specific molecular profile) category, for which additional IHC markers guide the risk assessment [3].

Beyond molecular surrogates, pathologists routinely use hormone receptor (ER, PR) and proliferation

markers (Ki-67) with IHC. ER/PR positivity is characteristic of low-grade endometrioid EC and predicts response to progestin therapy, whereas PR loss is associated with higher grade and recurrence risk [5]. A Ki-67 index higher than 30% correlates with aggressive behavior and poor prognosis [6]. Finally, AT-rich interaction domain 1A gene (ARID1A) has been found mutated in all types of endometrium-associated tumors, including undifferentiated and dedifferentiated endometrial carcinomas [7].

2. Epithelial-Mesenchymal Transition (EMT)

Epithelial-mesenchymal transition is a dynamic process whereby epithelial tumor cells acquire mesenchymal characteristics, enabling the invasion and metastasis. Histologically, EMT is marked by the loss of membranous E-cadherin and gain of mesenchymal markers such as Vimentin and β -catenin, detectable by IHC [8]. In EC, decreased E-cadherin expression correlates with deep myometrial invasion and lymphovascular space involvement, hallmarks of aggressive behavior [9].

Key transcriptional regulators of EMT-Snail, Slug and ZEB1- are upregulated in high grade and metastatic EC. IHC studies show nuclear Snail/Slug staining in regions of E-cadherin loss, indicating direct transcriptional repression of cell-cell adhesion molecules [8]. ZEB1 overexpression is particularly prominent in type II and serous ECs and associates with chemoresistance and poor outcome [10].

Clinically, evaluation of EMT markers augments conventional grading. An EMT related IHC panel (E-cadherin, vimentin, Snail, ZEB1) stratifies patients into low and high metastatic risk groups more precisely than FIGO grade alone [11]. Incorporation of EMT status into pathology reports may identify patients who may benefit from more aggressive adjuvant therapy.

3. Hypoxia and HIF-1 α

Tumor hypoxia is a key driver of aggressive phenotype and therapy resistance in EC. Hypoxic regions stabilize hypoxia-inducible factor-1 α (HIF-1 α), a transcription factor that induces angiogenesis (via VEGF), metabolic reprogramming (GLUT-1), and stem-like traits [12]. IHC detection of HIF-1 α in >5% of tumor

nuclei reliably marks hypoxic adaptation. Additionally, staining with GLUT-1 further distinguishes metabolically active zones [13].

HIF-1 α shows significantly higher expression in recurrent endometrial carcinomas compared with their primary tumors. It is not yet an independent predictor of recurrent endometrial carcinomas [14]. This stabilization coincides with excessive microvascular proliferation – upregulation of VEGF downstream of HIF 1 α results in dense, immature capillary tufts that stain intensely for VEGF and CD31 but are not covered by mature α SMA-positive pericytes [15]. At the invasive front, histology reveals glandular disintegration and “budding” of single cells amidst desmoplastic stroma. IHC shows loss of membrane E cadherin, positive staining for Vimentin and N cadherin, and redistribution of β catenin from the membrane to the cytoplasm and nucleus, evidence of EMT activation under hypoxia [16]. Taken together, these histological patterns – perinecrotic foci, neovascular clusters and EMT-positive invasive fronts – together define the morphological fingerprint of HIF-1 α -induced adaptation in endometrial cancer and it can be reproducibly assessed by targeted IHC panels in routine diagnostic practice.

4. ARID1A in Endometrial Cancer

ARID1A encodes BAF250a, a critical SWI/SNF chromatin remodeling complex subunit that regulates gene expression through modulating nucleosome positioning [17]. IHC assessment of ARID1A reveals either complete loss or focal “clonal loss” patterns, both of which closely correspond to underlying ARID1A mutations [18]. Loss of ARID1A expression occurs in approximately 40-50% of endometrioid ECs and is enriched in MMRd/MSI H tumors, suggesting a cooperation between chromatin remodeling defects and genomic instability [19]. A study on early stage grade 3 endometrioid EC (G3EEC) shows that ARID1A loss predicts significantly longer recurrence free survival, independently of p53 or MMR status, indicating its potential as a favorable prognostic marker in selected high grade cases [20].

Discussion

The TCGA classification divides endometrial carcinomas into four molecular groups-POLE ultramutated, MMR deficient, p53 abnormal, and NSMP-each of which shows different morphologic trends. POLE ultramutated tumors often present with high-grade nuclear atypia but paradoxically favorable outcomes-they show dense tumor-infiltrating lymphocytes and prominent tumor budding on H&E, reflecting an active immune microenvironment [21]. MMR-deficient carcinomas often show mixed endometrioid and mucinous differentiation, prominent tumor-infiltrating lymphocytes, and peritumoral lymphoid cuffs. Loss of MLH1/PMS2 or MSH2/MSH6 by IHC confirms this subset [22]. The abnormal p53 group-grouping serous and some grade 3 endometrioid carcinomas-demonstrates papillary, micropapillary, or solid growth with marked pleomorphism and aberrant (overexpression or null) p53 staining [23]. NSMP tumors lacking these markers rely on conventional histological grading and additional im-

munohistochemistry (ER, PR, Ki 67) for risk stratification, often showing well-formed glands and lower mitotic indices [24].

Epithelial-mesenchymal transition (EMT) is recognizable on H&E by the loss of cohesive glandular architecture at the invasive front, with single cell infiltration or small clusters amid desmoplastic stroma [25]. IHC reveals downregulation of membranous E-cadherin and upregulation of N-cadherin and vimentin in these regions [9]. Nuclear expression of the EMT inducing transcription factors Snail and Slug localizes to cells undergoing morphological transition, correlating with lymphovascular invasion [8]. Quantitative image analysis shows that EMT marker positive zones coincide with areas of higher histologic grade and microvascular proliferation, underscoring their role in promoting the invasive phenotype [26].

Regions of tumor necrosis and perinecrotic palisading on H&E suggest underlying hypoxia. IHC for HIF 1 α demonstrates strong nuclear and cytoplasmic staining in these zones, often adjacent to necrotic areas. Co-expression of GLUT 1 highlights metabolically reprogrammed cells thriving under low oxygen tension. Hypoxic foci often overlap with EMT positive invasive fronts, indicating cooperation between hypoxia and EMT programs in histological progression. The density of HIF 1 α -positive nuclei correlates with higher FIGO grade and deeper myometrial invasion on pathological review [15].

By mapping TCGA subtypes onto H&E and IHC patterns, pathologists can generate comprehensive reports which combine molecular risk with morphological context. For example, a p53 abnormal tumor with extensive HIF 1 α positivity and EMT marker expression implies a highly aggressive histological phenotype, even if residual glandular differentiation persists. Conversely, a POLE ultramutated case with brisk lymphocytes and minimal HIF 1 α staining may be downgraded in risk in spite of high nuclear grade. Standardized scoring systems for E-cadherin loss, HIF 1 α index, and ARID1A IHC are needed to harmonize reporting. Digital pathology and AI models trained on TCGA annotated slides have shown promise in automating detection of EMT and hypoxia features, strongly correlating with pathologist assessments [27].

Conclusion

Despite significant progress in integrating TCGA IHC surrogates, EMT markers and HIF 1 α assessment into endometrial carcinoma histopathology, inter-laboratory variability in scoring and reporting remains substantial. To achieve reproducible diagnostics, standardized protocols and consensus guidelines for IHC assays-including E-cadherin/Slug for EMT, HIF 1 α /GLUT 1 for hypoxia and ARID1A-must be developed and adopted broadly. Large prospective multicenter studies are required to correlate these histological biomarkers with patient outcomes and to validate their independent prognostic and predictive utility. The incorporation of digital pathology and AI-driven image analysis holds promise to harmonize biomarker quantification and uncover subtle morphologic patterns, but requires further technical refinement and clinical vali-

dation. Ultimately, a unified histopathologic framework combining molecular subtyping, EMT and hypoxia profiling, and ARID1A status will support more precise diagnostics and therapy.

References

1. Dawodu OO, Okunade KS, Daramola A, Banjo AAF. Review of immunohistochemical typing of endometrial carcinoma at the Lagos University Teaching Hospital. *Afr Health Sci*. 2019 Sep;19(3):2468-2475. doi: 10.4314/ahs.v19i3.22. PMID: 32127819; PMCID: PMC7040300.
2. Fremond S, Koelzer VH, Horeweg N, Bosse T. The evolving role of morphology in endometrial cancer diagnostics: From histopathology and molecular testing towards integrative data analysis by deep learning. *Front Oncol*. 2022 Aug 18;12:928977. doi: 10.3389/fonc.2022.928977. PMID: 36059702; PMCID: PMC9433878.
3. Favier A, Varinot J, Uzan C, Duval A, Brocheriou I, Canlorbe G. The Role of Immunohistochemistry Markers in Endometrial Cancer with Mismatch Repair Deficiency: A Systematic Review. *Cancers*. 2022; 14(15):3783. <https://doi.org/10.3390/cancers14153783>
4. Köbel M, Ronnett BM, Singh N, Soslow RA, Gilks CB, McCluggage WG. Interpretation of P53 Immunohistochemistry in Endometrial Carcinomas: Toward Increased Reproducibility. *Int J Gynecol Pathol*. 2019 Jan;38 Suppl 1(Iss 1 Suppl 1):S123-S131. doi: 10.1097/PGP.0000000000000488. PMID: 29517499; PMCID: PMC6127005.
5. Nagel J., Paschoalini, R.B., Barreto, P.S.D. et al. Predictive biomarkers in endometrial carcinomas: a review of their relevance in daily anatomic pathology. *Surg Exp Pathol* 7, 21 (2024). <https://doi.org/10.1186/s42047-024-00164-2>
6. Mais V, Peiretti M. Immunohistochemical Markers in Endometrial Cancer: Latest Updates. *Cancers*. 2023; 15(17):4202. <https://doi.org/10.3390/cancers15174202>
7. Toumpeki C, Liberis A, Tsirkas I, Tsirka T, Kalagasidou S, Inagamova L, Anthoulaki X, Tsatsaris G, Kontomanolis EN. The Role of ARID1A in Endometrial Cancer and the Molecular Pathways Associated With Pathogenesis and Cancer Progression. *In Vivo*. 2019 May-Jun;33(3):659-667. doi: 10.21873/invivo.11524. PMID: 31028182; PMCID: PMC6559907.
8. Tanaka Y, Terai Y, Kawaguchi H, Fujiwara S, Yoo S, Tsunetoh S, Takai M, Kanemura M, Tanabe A, Ohmichi M. Prognostic impact of EMT (epithelial-mesenchymal-transition)-related protein expression in endometrial cancer. *Cancer Biol Ther*. 2013 Jan;14(1):13-9. doi: 10.4161/cbt.22625. Epub 2012 Oct 31. PMID: 23114646; PMCID: PMC3566047.
9. Jayaraman M, En N, V L, Harikrishnan V. A Retrospective Study on the Expression of E-Cadherin in Endometrial Carcinoma. *Cureus*. 2024 Oct 3;16(10):e70767. doi: 10.7759/cureus.70767. PMID: 39493171; PMCID: PMC11531303.
10. Xiao YY, Lin L, Li YH, Jiang HP, Zhu LT, Deng YR, Lin D, Chen W, Zeng CY, Wang LJ, Chen SC, Jiang QP, Liu CH, Fang WY, Guo SQ. ZEB1 promotes invasion and metastasis of endometrial cancer by interacting with HDGF and inducing its transcription. *Am J Cancer Res*. 2019 Nov 1;9(11):2314-2330. PMID: 31815037; PMCID: PMC6895452.
11. Tian Y, Qi P, Niu Q, Hu X. Combined Snail and E-cadherin Predicts Overall Survival of Cervical Carcinoma Patients: Comparison Among Various Epithelial-Mesenchymal Transition Proteins. *Front Mol Biosci*. 2020 Feb 28;7:22. doi: 10.3389/fmolb.2020.00022. PMID: 32185181; PMCID: PMC7058927.
12. Song DH, Jo JY, Kim CH, Kim MH, Cho IA, Shin JK, Choi WJ, Baek JC. Hypoxia-Regulated Proteins: Expression in Endometrial Cancer and Their Association with Clinicopathologic Features. *Diagnostics*. 2024; 14(16):1735. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14161735>
13. Zhu P, Shen L, Ren Q, Zeng Q, He X. Prognostic and Clinicopathological Significance of Hypoxia-Inducible Factor-1 α in Endometrial Cancer: A Meta-Analysis. *Front Oncol*. 2020 Nov 11;10:587420. doi: 10.3389/fonc.2020.587420. PMID: 33304847; PMCID: PMC7693720.
14. Seeber LM, Zweemer RP, Verheijen RH, van Diest PJ. Hypoxia-inducible factor-1 as a therapeutic target in endometrial cancer management. *Obstet Gynecol Int*. 2010;2010:580971. doi: 10.1155/2010/580971. Epub 2010 Feb 14. PMID: 20169098; PMCID: PMC2821774.
15. Reijnen, C., van Weelden, W.J., Arts, M.S.J.P. et al. Poor outcome in hypoxic endometrial carcinoma is related to vascular density. *Br J Cancer* 120, 1037–1044 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41416-019-0461-2>
16. Goyal N, Singh M, Sagar N, Khurana N, Singh I. Association of E-cadherin & vimentin expression with clinicopathological parameters in lingual squamous cell carcinomas & their role in incomplete epithelial mesenchymal transition. *Indian J Med Res*. 2021 Apr;153(4):484-491. doi: 10.4103/ijmr.IJMR_1409_18. PMID: 34380795; PMCID: PMC8354043.
17. Toumpeki C, Liberis A, Tsirkas I, Tsirka T, Kalagasidou S, Inagamova L, Anthoulaki X, Tsatsaris G, Kontomanolis EN. The Role of ARID1A in Endometrial Cancer and the Molecular Pathways Associated With Pathogenesis and Cancer Progression. *In Vivo*. 2019 May-Jun;33(3):659-667. doi: 10.21873/invivo.11524. PMID: 31028182; PMCID: PMC6559907.
18. Werner, H., Berg, A., Wik, E. et al. ARID1A loss is prevalent in endometrial hyperplasia with atypia and low-grade endometrioid carcinomas. *Mod Pathol* 26, 428–434 (2013). <https://doi.org/10.1038/modpathol.2012.174>
19. De Leo A, Ravegnini G, Musiani F, Maloberti T, Visani M, Sanza V, Angelini S, Perrone AM, De Iaco P, Corradini AG, Rosini F, Grillini M, Santini D, Ceccarelli C, Zamagni C, Tallini G, de Biase D. Relevance of ARID1A Mutations in Endometrial Carcinomas. *Diagnostics (Basel)*. 2022 Feb 25;12(3):592. doi:

10.3390/diagnostics12030592. PMID: 35328145; PMCID: PMC8947028.

20. Kato MK, Yoshida H, Tanase Y, Uno M, Ishikawa M, Kato T. Loss of ARID1A Expression as a Favorable Prognostic Factor in Early-Stage Grade 3 Endometrioid Endometrial Carcinoma Patients. *Pathol Oncol Res.* 2021 Mar 25;27:598550. doi: 10.3389/pore.2021.598550. PMID: 34257552; PMCID: PMC8262237.

21. Levine, D., The Cancer Genome Atlas Research Network. Integrated genomic characterization of endometrial carcinoma. *Nature* 497, 67–73 (2013). <https://doi.org/10.1038/nature12113>

22. Alexa M, Hasenburg A, Battista MJ. The TCGA Molecular Classification of Endometrial Cancer and Its Possible Impact on Adjuvant Treatment Decisions. *Cancers (Basel).* 2021 Mar 23;13(6):1478. doi: 10.3390/cancers13061478. PMID: 33806979; PMCID: PMC8005218.

23. Park E, Han H, Choi SE, Park H, Woo HY, Jang M, Shim HS, Hwang S, Kang H, Cho NH. p53 Immunohistochemistry and Mutation Types Mismatching in High-Grade Serous Ovarian Cancer. *Diagnostics (Basel).* 2022 Feb 24;12(3):579. doi: 10.3390/diagnostics12030579. PMID: 35328131; PMCID: PMC8947437.

24. Masjeed NMA, Khandeparkar SGS, Joshi AR, Kulkarni MM, Pandya N. Immunohistochemical Study

of ER, PR, Ki67 and p53 in Endometrial Hyperplasias and Endometrial Carcinomas. *J Clin Diagn Res.* 2017 Aug;11(8):EC31-EC34. doi:

10.7860/JCDR/2017/28750.10475. Epub 2017 Aug 1. PMID: 28969139; PMCID: PMC5620779.

25. Rubeša-Mihaljević R, Babarović E, Vrdoljak-Mozetič D, Štemberger-Papić S, Klarić M, Krašević M, Jonjić N. The Immunohistochemical Pattern of Epithelial-Mesenchymal Transition Markers In Endometrial Carcinoma. *Appl Immunohistochem Mol Morphol.* 2020 May/Jun;28(5):339-346. doi:

10.1097/PAI.0000000000000754. PMID: 30829665.

26. Busch EL, Keku TO, Richardson DB, Cohen SM, Eberhard DA, Avery CL, Sandler RS. Evaluating markers of epithelial-mesenchymal transition to identify cancer patients at risk for metastatic disease. *Clin Exp Metastasis.* 2016 Jan;33(1):53-62. doi: 10.1007/s10585-015-9757-7. Epub 2015 Oct 27. PMID: 26507436; PMCID: PMC4742430.

27. Hong R, Liu W, DeLair D, Razavian N, Fenyö D. Predicting endometrial cancer subtypes and molecular features from histopathology images using multi-resolution deep learning models. *Cell Rep Med.* 2021 Sep 23;2(9):100400. doi: 10.1016/j.xcrm.2021.100400. PMID: 34622237; PMCID: PMC8484685.

PEDAGOGICAL SCIENCES

TRANSFORMING CURRICULUM DEVELOPMENT STRATEGIES IN HIGHER EDUCATION

Badalova Ch.

*Senior teacher, Deputy Chief of the Foreign Languages Department,
Military Institute named after Heydar Aliyev*

ORCID ID: 0000-0001-6786-0900

DOI: [10.5281/zenodo.15548308](https://doi.org/10.5281/zenodo.15548308)

Abstract

Curriculum development is a continuous and crucial element of education policy that stakeholders must consider through active engagement. The article aims to reflect on the current higher education curriculum and explore inconsistencies that do not comply with international standards and negatively impact the quality of higher education. It also emphasizes the role of modern higher education curricula in cultivating a highly skilled workforce for societal and economic advancements, contributing to the quality of higher education, and supporting competitiveness within and beyond the educational institutions. In the article, the lifelong learning concept is highly presented by illustrating its significance for effective learning and teaching outcomes. The pivotal role of stakeholders' needs analysis, teaching staff professional development, pedagogy, and technological integration is highlighted as integral elements of the curriculum design process. The article significantly emphasizes the curriculum design that suggests the transformational role of ICT and ensures digital literacy for increased outreach in terms of resources and educational opportunities.

Keywords: curriculum development, lifelong learning, technological integration, teaching strategies, teaching quality.

1. Introduction

Curriculum is fundamental for the “well-being and effectiveness of higher education” [2]. It is the cornerstone of any learning institution, which is defined as a planned, progressive, systematic, and dynamic process due to the fast-changing world requirements. All the advances and negative and positive changes substantially affect the curricula worldwide. Notably, it is a collaborative and comprehensive process that involves the participation of faculty members and administrative staff to fully examine and modify existing courses, programs, and content. Curricular review and revision contribute to the learning experiences and well-being of society and the economy.

The higher education curricula have a great role and responsibility to promote multi-faceted development, support competitiveness within and beyond the country, advance technological, scientific, economic, and cultural development, and satisfy the demands of the labor market by cultivating a high-skilled workforce.

The crucial aim of the curricula is to create positive improvements in the educational system by preserving the country's national identity and serving the needs to ensure its economy's growth and stability. Similarly, this is a comprehensive document entailing learning and teaching experiences to achieve the desired goals of a specific educational program. Put another way, the clear articulation of requirements both from the learners and educators, a precise framework of what to do, how to do it, when to do it, flexibility, promoting interdisciplinary approaches, coherent sequences from course to course, ensuring innovation, suggestion for relevant methods is an exemplary role of modern curricula [5]. All the factors are interconnected, and what to teach, who teaches, how to teach, and when to teach interact with one another.

According to Tractenberg, R. E., et al (2020), the curriculum is the combination of the learning objectives, content, methods, assessment, and resources, as well as the professional development opportunities for the teaching staff, and suggests four types of curriculum [9].

1. Intended curriculum:

It refers to learning objectives, content, teaching methods, assessment and resources and desired Knowledge, Skills, and Abilities (KSAs) from students. In some resources, it is also called the official or planned curriculum by the educational authorities and institutions. It may be modified by the stakeholders' requirements, educational standards, and student needs, depending on the flexibility of the educational entities.

2. Implemented curriculum: It refers to what is taught and practiced in the real classroom environment set by the intended curriculum. The main factors are instructional strategies, interaction between learners and teachers, learning environment, and assessment. Practicality and its emerging challenges are crucial issues in applying the intended curriculum. Therefore, it is also called the curriculum in action or the taught curriculum. External factors arise and impede the desired implementation of the goals set by the intended curriculum.

3. Attained curriculum:

It refers to the educational outcomes such as knowledge, skills, and competencies, and showcases what learners have acquired and can demonstrate on the implemented curriculum. Importantly, it reveals the core results and helps the educational stakeholders to reconsider the discrepancies and assess the quality and effectiveness of the intended and implemented curriculum. It suggests a comprehensive analysis to rethink, redesign, and evaluate the curriculum development based on the feedback.

4. Hidden curriculum:

It refers to the values, behaviors, personal development, etc., that students achieve at educational institutions beyond the formal curriculum. Together with academic content, the learners acquire long-lasting lessons that help them cooperate, communicate effectively, tackle challenges, tolerate, and manage within a diverse environment. Subconsciously, the hidden curriculum shapes the future of the learners by instilling soft and hard skills. Unlike the abovementioned curricula, its impacts become evident after a prolonged period of deep influence.

The studies are being carried out to analyze the main gaps, explore areas for development, and determine how to optimize the modern curricula of higher education institutions. Content reforms are required to improve teacher and student quality and increase relevance and competitiveness.

The higher education curriculum is related to both content and process, and must strike a balance between the attitude and aptitude of the learners and educators. It must ensure a logical and sequential provision of study programs, teaching, and learning resources, access to high-quality learning opportunities, and quality teaching. So, pedagogy, delivery methods, instructional material, and evaluation are the core elements that are seriously considered in curriculum design [1]. Notably, the curriculum must also promote 21st-century skills such as critical and analytical thinking and soft and hard skills that will prepare the learners to meet social and economic development needs.

2. Overview

Higher education courses are mainly compulsory and depending on the universities or the countries, elective courses might be suggested to the students that satisfy their needs. Compulsory courses decrease their chances of selecting appropriate ones and may lead to low-quality academic achievements. It should focus on individual, societal, and economic needs. Another point is repetition in the educational courses that avoid allocating equal time and resources productively. Repetitive courses also lead to a lack of motivation and less engagement in research which is another key obstacle to benefiting from the innovations in respective fields. The in-depth analysis of the curriculum design prefers to prevail over theory and provides less space for practicality and application of the lessons learned. The analysis depicts that more prevailing issues are more theoretical content, less practicality, irrelevant infrastructure, and low-quality teaching. Lack of teaching practical skills impedes critical, innovative, and creative thinking and adapting to the demands of social and economic development. The content of the courses should not only cover with academic knowledge, but also interpersonal and leadership skills should be of great importance to cultivating the human capital with a proper skillset [7].

3. The fundamental elements of Curriculum Reform and the design process in higher education

3.1. Need analysis

The first step taken in the initial period of the curriculum design is the needs analysis of the stakeholders. The involvement of all stakeholders provides evidence-

based data to comply with curriculum design. Stakeholders are the backbone of the education system for which the curriculum is directly or indirectly designed. They are the learners, academic staff, governmental, and industrial parties that have a say in the design process. The needs analysis includes the socio-economic and intellectual background of the learning audience, which gives a strong contribution to the formulation of the curriculum. Additionally, best practices suggest obtaining feedback from the target audience through surveys, interviews, and questionnaires in this process [5]. Their close participation would provide clear expectations to set clear objectives and goals related to the needs. Having been enlightened about the objectives, the learners and educators will have a more precise roadmap for the learning and teaching process. It will also ensure effective time management, productivity, and dedication from both sides.

3.2. Reinforcing the teaching staff through professional development

The study by Richard and Farrell (2005) suggested that teacher professional development is a large-scale growth with the long-term goals of urging the teachers to make sense of their position, values, attitudes, and principles, and a reflection on their teaching practices in a collaborative school environment [10]. A review of the study by Farzaneh & Ozkan (2015) indicated that PD opens a wide range of opportunities for the teaching staff to redefine their new roles, practices, and teaching methods, which also improves them professionally and personally. Similarly, the content of professional development is considered a crucial factor that improves teacher knowledge, classroom instruction, and student achievement in higher education [8].

After reviewing prior and recent studies on teacher professional development, it became obvious that there is no solely, defined definition to illustrate its direct and indirect impact on the teacher and teaching quality. So, most studies illustrate that the most fundamental purpose of professional development is to provide a quality teaching and learning process that serves the needs of the learners.

More importantly, the article aims to emphasize that the highly qualified teaching staff reflects the quality of the higher education system through the teacher policies that embrace and shape their work environment, selection, recruitment, and development process. Along with that, identifying strengths and areas for development of teacher quality also depicts the lack of coherence and alignment between the teacher policies and desired learning outcomes in the higher education system. So, the teacher policy should be redesigned so that pre-service teacher training or internships address the existing challenges and build institutional capacity and motivation for teaching positions through practical knowledge.

3.3. Lifelong learning framework in the HE curricula

Teachers of high quality will be role models for their learners to promote lifelong learning. Lifelong learning is unlearning that keeps people updated about the changes, innovations, and opportunities, and boosts

skills and knowledge according to the existing demands. It happens at all ages and stages of the lifespan, with guidance and support from various people depending on the circumstances. Lifelong learning is a consistent process that occurs within and beyond academic institutions according to the changes in society, economic, industrial, and technological competitiveness to foster skills and qualifications [3]. This process not only makes lifelong learners have individual accountability and responsibility but also contributes to society and the labor market as well. Lifelong learners mainly rely on their resources, such as their interests, ambitions, motivations, habits, opportunities, friends, family, etc, within a supportive learning environment [3].

A lifelong learning approach triggers curiosity, enthusiasm, and advocates change, innovation, and urges individuals to step out of the status quo and seek novelty, and widen their horizons. So, as a dominant force, higher education policy prioritizes enhancing freedom of research and high-quality teaching to contribute to the sustainable development of society and satisfy the needs of continuing education. The lifelong learning approach in higher education policy urges all institutions to reconsider the current institutional condition and promote a continuum of learning that suggests updating and upgrading adults' skills and knowledge. The next step is enhancing students' lifelong competencies through a relevant pool of highly qualified teachers with adequate teaching approaches. Thus, educational and academic curricula should be designed to improve authentic skills in terms of critical thinking ability, creativity, reasoning, and analytical skills, as well as embrace research, illuminate, and distribute its results as an integral part of the institutional processes. Lifelong learners take ownership of their learning process and facilitate it with an inquiring mind, a love of learning, a sense of curiosity, and a critical spirit.

To optimize the quality of higher education and comprehensive quality of students, and better meet the needs of economic and social development, universities should include and promote a lifelong learning approach in their curriculum. By engaging in action research, case studies, and ongoing professional development (in-service training) teachers remain current in their instruction, reflect on their expertise, and become role models for their learners [3].

The content of the curriculum, the role of the teacher, the responsibility of learning, the purpose and processes of evaluation, and learning resources depict the real teaching approach of the entire learning environment. There is a growing trend toward student-centered teaching to increase the degree of teacher satisfaction and make the learners more empowered, confident, and self-motivated. This approach intends to cultivate learners who can reproduce, analyze information, and create new knowledge, together with the development of interpersonal skills. The teaching and academic staff should place a strong emphasis on mastering the learners' ability to learn how to learn. Though the students are the core stakeholders of the educational process, most of the decisions are made without considering their needs. In the traditional methods, teachers are the deliverers of the knowledge, and the students

are the white papers to be filled with. Rather than being the absorbers of information, the student-centered methods student-centered method suggests involving learners in the active developmental journey with proper guidance from experts in various disciplines [4]. Along with that, the learners take responsibility for their learning and follow self-directed learning with curiosity, enthusiasm, and motivation. Teaching staff redesign and conduct the course based on the learners' needs and requirements of the curriculum. In the learner-centered approach, the evaluators are not only teachers, the learners can assess themselves and their peers by asking critical and thought-provoking questions. So, this method not only aims to grade but also promotes learning through constructive and timely feedback and improves course design.

3.4. Technological integration

The higher education policy embraces more diversity, internationalization, and multiculturalism, and also incorporates a more tailored approach into the course design. Theoretical and practical knowledge and 21st-century skills are embedded into the content of the courses to comply with modern international standards. Along with that, modern curriculum design places a strong emphasis on technological integration to advance e-learning and increase outreach and availability of beneficial resources. The application of ICT has created a new perspective and attitude that is critically considered in education policy. The transformational impact of ICT on the teaching and learning process urges the stakeholders to reflect on the opportunities of innovative technology and make it an indispensable part of the curriculum. By integrating ICT into the curriculum, policymakers aim to underpin learning and teaching through enhancing digital literacy, critical and analytical thinking, cooperative learning, collaboration, and creativity. This approach towards curriculum content design will enhance the level of motivation of the academic staff and learners in achieving the predetermined objectives [11].

Another significant point of curriculum development is the pedagogy that encompasses various components of the teaching process. Pedagogy is the science of teaching. Educators with sufficient pedagogical knowledge and expertise can lead the course and guide the students to gain the objectives set by the curriculum. Besides, the core aim of the pedagogy is to cultivate a highly skilled pool of talent and accommodate the emerging pedagogical standards within higher education. Teaching is an art performed by teachers who are expected to have content, pedagogical knowledge, and technological knowledge and to design and facilitate meaningful learning. Technology-enabled learning environment emphasizes the significance and value of technological integration, considering the practical application of content knowledge in any discipline. However, the academic staff must also be enlightened about the issue of plagiarism, copyright, and reliable citing sources to avoid the violation of academic integrity [6].

The new approaches in the methods of teachers increase the effectiveness by the application of 'flexible learning', 'student-centered learning', 'self-directed

learning', and 'problem-based learning'. These approaches are intended to promote learning communities where teaching, learning, and research are simultaneously practiced and strengthen the overall collaboration and relationship among learners and educators [4].

4. Conclusion

The article summarizes the new challenges and misalignments of the higher education curriculum and urges the stakeholders to reconsider the updated requirements in the design process to support cohesion and clarity. It also highlights the importance of meeting the societal and economic needs of the new era. The article concludes by promoting, enlightening, and embedding the lifelong learning mindset in higher education curriculum implementation. Along with the pedagogy, innovative assessment and instructional strategies are highlighted as an integral tool to cultivate a talent pool for sustainable economic and societal development. Thus, the article provides a review of the literature review to depict a close and positive correlation between teacher quality and the professional development of the teaching staff. The technology and its transformative capacity should be in every facet of the curriculum development process to maximize the performance of members of the learning and teaching community and break the traditional teaching approach.

To conclude curriculum design and implementation process requires a holistic approach to enhance teaching and student learning objectives within higher education based on the principles of globalization, internationalization, and the competitive environment of the labor market and national requirements. It should encompass the needs of all stakeholders, awareness of high digital literacy, inquiry-based pedagogy, robust mechanisms for teacher professional development, and promotion of lifelong learning, including modern instructional strategies with a student-centered approach.

References

1. Adagale, A. S. (2015). Curriculum development in higher education. *International Journal of Applied Research*, 1(11), 602-605.
2. Barnett, R., & Coate, K. (2004). *Engaging the curriculum*. McGraw-Hill Education (UK).
3. Bayrakçı, M., & Dindar, H. (2015). Factors affecting students' lifelong learning in higher education. *International Journal on Lifelong Education and Leadership*, 1(1), 11-20.
4. Jamieson, P., Dane, J., & Lippman, P. (2005). Moving beyond the classroom: Accommodating the changing pedagogy of higher education. In *Refereed forum proceedings of the Australian Association for Institutional Research* (pp. 17-23).
5. Kranthi, K. (2017). Curriculum development. *IOSR Journal of Humanities and Social Science*, 22(2), 1-5
6. Lock, J., Kim, B., Koh, K., & Wilcox, G. (2018). Navigating the tensions of innovative assessment and pedagogy in higher education. *Canadian Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 9(1), n1.
7. Li, X. (2023). Reform of Higher Education Curriculum in the New Era. *The Educational Review, USA*, 7(7).
8. Mahmoudi, F., & Özkan, Y. (2015). Exploring experienced and novice teachers' perceptions about professional development activities. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 199, 57-64.
9. Okojie, M. C., Olinzock, A. A., & Okojie-Boulder, T. C. (2006). The pedagogy of technology integration. *Journal of Technology Studies*, 32(2), 66-71.
10. Tractenberg, R. E., Lindvall, J. M., Attwood, T., & Via, A. (2020). Guidelines for curriculum and course development in higher education and training.
11. Richards, J. C., & Farrell, T. S. (2005). *Professional development for language teachers: Strategies for teacher learning*. Cambridge University Press.

PHILOLOGY

СЕМАНТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АНГЛИЙСКИХ ИДИОМАТИЧЕСКИХ ВЫРАЖЕНИЙ

Алимова М.Х.

*доктор философии, профессор
ТГПУ им. Низами, Ташкент, Узбекистан*

Ровшанов Ф.Р.

*бакалавр гуманитарных наук
ТГПУ им. Низами, Ташкент, Узбекистан*

SEMANTIC ANALYSIS OF ENGLISH IDIOMATIC EXPRESSIONS

Alimova M.

*PhD, professor
of TSPU named after Nizami. Tashkent, Uzbekistan*

Rovshanov F.

*Bachelor of Arts (B.A.)
of TSPU named after Nizami. Tashkent, Uzbekistan*

DOI: [10.5281/zenodo.15548314](https://doi.org/10.5281/zenodo.15548314)

Аннотация

Данное исследование посвящено семантическому анализу английских идиоматических выражений, уделяя особое внимание их структурным, культурным и когнитивным особенностям. Используя смешанный подход, исследование сочетает корпусный анализ с когнитивными и прагматическими подходами для изучения того, как идиомы передают буквальные и переносные значения. В исследовании подчеркивается роль идиом в развитии культурной коммуникации и преодолении языковых барьеров, особенно в межкультурном и цифровом контекстах. Также обсуждается практическое применение идиом для обучения языку, перевода и межкультурного понимания. На отдельных примерах исследование демонстрирует двойственную роль идиом как хранителей культурного наследия и адаптивных инструментов в современной коммуникации.

Abstract

This study investigates the semantic analysis of English idiomatic expressions, focusing on their structural, cultural, and cognitive features. Adopting a mixed-methods approach, the research combines corpus-based analysis with cognitive and pragmatic frameworks to explore how idioms convey literal and figurative meanings. The study underscores the role of idioms in fostering cultural communication and overcoming linguistic barriers, particularly in cross-cultural and digital contexts. Practical applications for language teaching, translation, and intercultural understanding are also discussed. Through selected examples, the research demonstrates idioms' dual role as preservers of cultural heritage and adaptive tools in modern communication.

Ключевые слова: идиоматические выражения, культурные и когнитивные особенности, буквальные и переносные значения, преодоление языковых барьеров, межкультурное взаимопонимание, культурное наследие, основанные на метафорах, метонимии, культурно укоренившиеся выражения.

Keywords: Idiomatic expressions, cultural and cognitive features, literal and figurative meanings, overcome linguistic barriers, intercultural understanding, cultural heritage, metaphor-based, metonymy-based, culturally rooted expressions.

Introduction. Idiomatic expressions, integral to any language, embody the cultural and cognitive uniqueness of a speech community. These expressions go beyond the literal meaning of their components, representing collective thought patterns, values, and traditions. In English, idioms serve as powerful tools for effective communication, reflecting the cultural and historical richness of the language. However, their semantic intricacies often pose challenges for language learners, translators, and even native speakers. This article explores the semantic features of English idiomatic expressions, emphasizing their cultural, cognitive, and pragmatic dimensions. By bridging theoretical insights with practical examples, this study aims to deepen our understanding of idioms and their role in both preserving and innovating linguistic expressions.

Topicality of the research. The semantic analysis of idiomatic expressions is increasingly relevant in today's globalized and digitalized world, where diverse cultural and linguistic exchanges occur at an unprecedented pace. Idioms, often deeply rooted in cultural contexts, present unique challenges for understanding and interpretation, particularly in cross-cultural communication. The rise of digital communication platforms, which often feature idiomatic expressions, a thorough exploration of their semantic properties is essential. This study aims to deepen our understanding of idioms within the English language, demonstrating their role in both preserving and conveying cultural nuances in a way that is crucial for international communication, translation, and language education.

Literature Review. The study of idiomatic expressions has long intrigued linguists, educators, and

cultural theorists. Key contributions to idiom research include Chomsky's syntactic theories, Lakoff's cognitive metaphor framework. Idioms are often analyzed as fixed expressions with figurative meanings, yet they also reflect dynamic cultural and social practices. Cognitive linguistics emphasizes the conceptual mapping that underpins idiomatic meaning, linking idioms to shared mental imagery. **Noam Chomsky and Ronald Langacker** have made significant contributions to linguistics, each offering insights that can be applied to the study of idiomatic expressions in English. Though Chomsky's work does not focus specifically on idiomatic expressions, his theories on syntax and the creative aspect of language use provide a framework for understanding how idioms function within language. In the foundational work 'Aspects of the Theory of Syntax' (1965) **Noam Chomsky** introduces the concept of transformational-generative grammar, exploring how complex sentences can be generated from simpler ones. This theory aids in analyzing the structure of idiomatic expressions. In his 'Reflections on Language' (1975) Chomsky discusses the creative aspect of language use, emphasizing the innate linguistic capacity that allows humans to produce and understand an infinite number of sentences. This perspective can be extended to comprehend how idiomatic expressions are understood and used creatively in language. **Ronald Langacker's work** in cognitive linguistics offers a direct approach to understanding idiomatic expressions. In his 'Foundations of Cognitive Grammar: Theoretical Prerequisites' (1987) he lays the groundwork for cognitive grammar, emphasizing the role of meaning and conceptualization in linguistic structures. It provides tools for analyzing how idiomatic expressions are mentally represented. In his 'Grammar and Conceptualization' (1999) Langacker delves into the relationship between grammar and meaning, offering insights into how idiomatic expressions are conceptualized and understood within a language. **Zoltán Kövecses** in his paper, 'Idioms: A View from Cognitive Semantics,' examines English idioms from a cognitive semantics perspective, discussing how they are motivated by conceptual metaphors and metonymies. **Cristina Cacciari and Patrizia Tabossi** in their 'Idioms: Processing, Structure, and Interpretation' (1993), compile research on the cognitive processing and representation of idiomatic expressions, providing a comprehensive overview of the field. Idioms play a significant role in language teaching, translation, and intercultural communication. Studies on idioms' pedagogical implications reveal their importance in developing fluency and cultural competence among language learners. This research builds on these foundations, exploring the interplay between idiomatic semantics, cultural narratives, and cognitive representation. The inclusion of examples from digital discourse further emphasizes idioms' relevance in today's globalized world.

The Aim of the Research. The primary aim of this research is to analyze and interpret the semantic properties of idiomatic expressions in English, identifying the ways these expressions convey both literal and cultural meanings. Through this aim, the study seeks to provide insight into how idioms function as

linguistic tools that bridge or hinder communication across cultures.

The Novelty of the Research. The novelty of this research lies in its comprehensive approach to idioms, combining structural-semantic analysis with cultural and cognitive perspectives. Unlike prior studies, which often limit themselves to linguistic analysis, this research adopts a cross-disciplinary approach that considers the impact of digital communication and globalization on idiomatic usage and comprehension. This unique perspective provides fresh insights into idiomatic expressions' adaptability and persistence in modern communication.

The Methodology of the Research. This study employs a mixed-methods approach, combining qualitative and quantitative analysis. Corpus-based analysis will be used to classify and examine idioms' structural features, while cognitive linguistic methods will explore the figurative and cultural meanings embedded within them. Additionally, a cross-cultural pragmatics approach will assess idiom comprehension among non-native speakers, providing practical insights for language education. This methodological framework ensures a comprehensive and nuanced exploration of idioms, capturing their relevance in both linguistic theory and practical application.

Understanding idiomatic expressions enhances cross-cultural communication and language teaching. Incorporating idioms in curricula fosters learners' fluency and cultural awareness, while semantic analysis aids translators in preserving cultural connotations.

Content. Idiomatic expressions are characterized by their non-literal meanings and syntactic fixedness. For instance, 'kick the bucket' illustrates how idioms convey meanings far removed from their literal components. This section examines the semantic structures of idioms, categorizing them into metaphor-based, metonymy-based, and culturally rooted expressions.

Semantic Analysis of Selected Idioms

1. Metaphor-based Idioms

- **'Break the ice'** (initiate a conversation) reflects a metaphorical mapping from physical to social contexts.

- **'Spill the beans'** (reveal a secret) evokes imagery of unintended disclosure.

2. Metonymy-based Idioms

- **'Give someone a hand'** (assist) leverages part-whole relationships inherent in human interaction.

- **'Keep an eye on something'** (monitor) underscores the figurative extension of sensory perception.

3. Culturally Rooted Idioms

- **'Bite the bullet'** (face a difficult situation) originates from historical wartime practices.

- **'Burn the midnight oil'** (work late into the night) reflects the pre-electricity era.

Examples of idiomatic expressions from English novels, along with their linguistic patterns and semantic analyses.

Break the ice ("Pride and Prejudice" by Jane Austen. 1813): "It was impossible for anyone to break the ice as Mr. Darcy continued to remain silent."

Linguistic Pattern: Verb + Object

Semantic Analysis:

- *Literal Meaning*: To physically break ice.
- *Idiomatic Meaning*: To initiate conversation or ease tension in a social situation.
- *Context*: The idiom reflects the awkwardness in social interactions, portraying Mr. Darcy's reserved nature and his effect on others in the room.

Kick the bucket ("The Catcher in the Rye" by J.D. Salinger. 1951): "Old Spencer isn't going to kick the bucket just yet, but he looks pretty worn out."

Linguistic Pattern: Verb Phrase

Semantic Analysis:

- *Literal Meaning*: To literally kick a bucket.
- *Idiomatic Meaning*: A euphemism for dying.
- *Context*: This expression illustrates Holden's casual tone and his detachment from emotional depth regarding mortality, characteristic of his narrative style.

Conclusion.

1. Verb Phrases dominate idiomatic expressions in English novels (e.g., 'bite the bullet,' 'kick the bucket').
2. Metaphorical Imagery is frequently used, enhancing vividness and emotional depth.
3. Idiomatic expressions often reflect cultural and historical contexts, enriching the narrative by connecting abstract ideas with tangible, relatable imagery.
4. Understanding idiomatic expressions enhances cross-cultural communication and language teaching. Incorporating idioms in curricula fosters learners' fluency and cultural awareness, while semantic analysis aids translators in preserving cultural connotations.

References

1. Alimova. M.Kh., Jilina. O.Yu. Pragmatic approach to the analysis of connotative meaning in the English and Uzbek literary texts. Central Asian Journal of Education. Vol.6, Issue 1, pp.2-21.
2. Alimova M.Kh. Some peculiarities of expressing connotative meaning in the English and Uzbek languages. The European Journal of Literature and Linguistics. Premier Publication. S.R.O., 2019, №2, pp.3-11.
3. Alimova M.Kh., Babajanova N.T. English Stylistics. Tashkent, 2024.
4. Chomsky Noam. Aspects of Theory of Syntax. Massachusetts Institute of Technology (MIT Press), 1965.
5. Chomsky Noam. Reflections on Language. Random House. USA, 1975,
6. Langacker Ronald. Foundations of Cognitive Grammar: Theoretical Prerequisites. Stanford University Press, California, 1987.
7. Langacker Ronald. Grammar and Conceptualization. De Gruyter Mouton, 1999.
8. Zoltán Kövecses. Idioms: A View from Cognitive Semantics. Applied Linguistics (Journal), Oxford Academic, Vol.17, Issue 3, pp.326-355.
9. Cristina Cacciari and Patrizia Tabossi. Idioms: Processing, Structure, and Interpretation. New York, Psychology Press, 1993.
10. Gershon, I., & Bell, J. "I do it my way: Idioms of Practice and Digital Media Ideologies of Adolescents and Older Adults". USA, 2020.

ЗНАЧЕНИЕ ПОСЛОВИЦ В ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Нишоновна С.С.

Преподаватель кафедры "Теория и методика преподавания английского языка"

ТГПУ имени Низами

THE MEANING OF PROVERBS IN LINGUISTIC RESEARCH

Nishonova S.

Lecturer of the department "Theory and methodology of teaching English" of TSPU named after Nizami

DOI: [10.5281/zenodo.15548328](https://doi.org/10.5281/zenodo.15548328)

Аннотация

Статья посвящена изучению паремиологии, науки о пословицах и поговорках, как важного элемента культурных ценностей народа. Рассматриваются лингвистические, культурные и когнитивные аспекты паремий, их роль в отражении образа жизни и общественных отношений. Упоминаются исследования ученых, таких как П.У. Бакиров и М.А. Черкасский, а также различные определения термина «паремия» в словарях. Приводятся примеры узбекских, русских и английских пословиц о детях, иллюстрирующие их значение в передаче моральных норм и культурных особенностей.

Abstract

The article is devoted to the study of paremiology, the science of proverbs and sayings, as an important element of the cultural values of the people. The linguistic, cultural and cognitive aspects of paremias, their role in reflecting lifestyle and social relations are considered. The research of scientists such as P.U. Bakirov and M.A. Cherkassky is mentioned, as well as various definitions of the term "paremia" in dictionaries. Examples of Uzbek, Russian and English proverbs about children are given, illustrating their importance in conveying moral norms and cultural characteristics.

Ключевые слова: паремия, паремиология, пословица, лингвокультурология, культурные взгляды народа.

Keywords: paremia, paremiology, proverb, linguoculturology, cultural views of the people.

It is known that proverbs and sayings, that is, parodies, are the value of the people and are widely studied in linguoculturology. Paremiology expresses the cultural views of the people, reflects their way of life, people's attitude to society, as well as conclusions based on observations and experience. It includes the mental state, ethical and aesthetic feelings, and positive qualities of the people. These wise phrases, such as proverbs and sayings, are short and meaningful logical generalizations that are passed down orally from generation to generation. The field of linguistics that studies paremias is called paremiology. Scientists such as P.U. Bakirov, L.B. Kasyuba, Ya.A. Komensky, Yu.N. Dreizina, G.L. Permyakov, N.A. Kurchanova, I.N. Kohan, M.A. Seregina, H. Berdiev, R. Rasulov, N. Ulukov [1] have studied this term from a linguistic point of view. There are different definitions of this term in different dictionaries. For example, in M. Fasmer's Etymological Dictionary of the Russian Language, the word "paremia" means "places selected for reading from the Torah ("Old Testament")."

The etymology of the word is presented as a "symbolic story, a proverb" [2]. In etymology, the word "paremia" is explained as a symbolic parable that performs the function of advice or morality. As a philological (linguistic) term, it began to be used in its modern meaning later [3]. The Explanatory Dictionary of the Uzbek Language notes that the terms "parema" and "paremia" are synonymous, that is, they have the meanings of "proverb", "saying", "aphorism" [4]. The Ency-

clopedia Free Dictionary Online states that "paremiology (Greek: παροιμία) is a branch of linguistics that studies and collects proverbs" [5]. The linguistic and cultural aspects of the connection of paremias with the national language and culture are also considered; linguistic and cognitive aspects expressing the conceptual foundations of the national worldview [6]; and linguistic and pragmatic aspects revealing the axiological and didactic meaning of the content of paremias [6].

In online resources, paremiology (Greek: paroimia — wise word, proverb, and logos - teaching) is defined as follows:

1) The scientific field that studies wise expressions, such as proverbs, sayings and aphorisms, which are passed down from generation to generation orally, are short, simple, meaningful and logical generalizations — paroemias.

2) A paremia is a system of wise expressions such as proverbs, sayings and aphorisms that exist in a particular language [6]. M.A. Cherkassky, interpreting a paremia as a minimal unit of the semiotic level, emphasizes its habitual use and sentimental (sensitive) qualities. This idea highlights such characteristics of paroemias as integrity, repeatability in speech, the presence of a plan of expression and structure, as well as stability of form [6]. Thus, paremiology is considered significant in linguistics because it combines stylistics, literary criticism, and linguistic research methods. In fact, the awards are a secondary nomination, denoting closed stable combinations that evaluate situations or reality.

Paremiyas vividly express the cultural image and national identity of each people in the system of linguistic images.

In particular, proverbs with the "child" component mainly express the qualities characteristic of children, which are harmoniously combined with the values of the Uzbek people. For example, proverbs such as *Bola ko'ngli — podsho. Bola — xondan ulug'.* *Bola o'nga kirsas, otasi songa kirar. Bola — qalbi gul. Bolasiz uyda kir yotmas. Bolali xotin — gul xotin, Bolasiz xotin — tul xotin* reflect the centuries-old thoughts and views of the Uzbek people and are concise, sustainable wisdoms. Usually, the semantic and poetic model of such proverbs is defined as a widespread international typology in the folklore of many peoples [7]. The Russian people are also rich in such proverbs. For example, Children are not a burden, but a joy. Honey is sweet, and the baby is even sweeter. Russian proverbs also metaphorically express the ideas that live in people's minds, summarize their rich socio-historical experience.

This is the artistic, cognitive and educational value of proverbs. We can also cite as an example proverb from the English language, which reflect the worldview of the English people, which arose as a result of a rich historical development. Not that has no children knows not what love is. A child that's born must be kept. When a child is little, it pulls at your apron strings; when it gets older, it pulls at your heart strings. The transmission of repeated moral norms of an ethnic group from generation to generation is manifested in various situations, such as advice, encouragement, persuasion and criticism. In proverbs, for example, *Bolang yomon bo'lsa ham, omon bo'lsin. Bolasi ko'p bo'lar boy, Bolasi yo'q — quruq soy.* Those who have many children are not forgotten by God. The first children of berry. Good children are a comfort to father and mother. The house without children is a cemetery, there is a motive of encouragement, whereas in the proverbs *Bolasiz xotin sumakka to'ymas. Bolasizning moli — uvol, Imonsizning — joni. Bo'y qiz — uchirma qush. Gap unda emas, bug'doyda. Gung bolaning gapini. Kar onasi tushunar.* Those who indulge children cry themselves. Children are the joy of children, and sorrow.

Children are certain cares, but uncertain comforts critical content is expressed through an inseparable syntactic and semantic structure. This reveals the integral and differential features of proverbs. Most of the paroemias resemble a poetic form, and they use various expressive means such as comparison, antithesis, anaphora, alliteration, irony, and hint. G.I. Ergasheva conducted research on this subject [8]. The research highlights the presence of the following universal properties of paroemias: a) Widespread or repetitive: they are used in speech in the form of linguistic units that are not subject to syntactic separation, such as aphorisms, proverbs and sayings; b) Stability: all paroemias are used in their original form, and they are easy to separate from the general text; c) Codification: proverbs, sayings and aphorisms are recorded in the appropriate paremiological dictionaries; d) Imagery: paroemias do not always have a clear meaning, so there is a need for se-

mantic and cognitive analysis of linguistic units in order to correctly convey meaning; e) Universality: in most cases, all paremiological units perform a didactic function, reflecting the generalized cultural and historical experience of mankind, combining the characteristics of objects of reality and including cultural and linguistic values reflecting the patterns of human development; f) Semantic integrity (awareness): when changing or shortening the original phrase, it is possible to preserve its semantic integrity and the possibility of restoration (which is observed when converting some linguistic units into others) [9].

Analyses and research show that each proverb and parody arose as a result of some instructive event that was repeatedly observed by representatives of wise and astute ancestors of different peoples, which made it possible to draw certain experiences and conclusions.

References

1. Бакиров П.У. Номинацентрические пословицы в разнотипных языках (на материале русского, узбекского и казахского языков): Филол.ф. д-ри... дисс. — Ташкент, 2007. — 334 б.
2. Uralova O. P. Ingliz va o'zbek tillarida "Oila" bosh leksemali maqollar semantikasi va strukturasi. Filol. fan... falsafa doktori (PhD) dis. — Samarqand. 2021. —149 b.— B 13.
3. O'zbek tilining izohli lug'ati. — Toshkent, O'zbekiston milliy ensiklopediyasi. // www.ziyouz.com kutubxonasi. — B. 26.
4. Приходько А.Н. Антиконтент как лингвокультурный феномен: паронимическое, стигматическое, эссенциальное // Когнития. Коммуникация. Дискурс. 2012. № 5. — С. 28.
5. Кохан И.Н. Межкультурная прагматика этнических паремий в китайских СМИ на английском языке дисс. ... к. филол. н. — Владивосток, 2020. — С. 16. <https://qomus.info>
6. Черкасский М.А. Опыт построения функциональной модели одной частной семиотической системы (пословицы и афоризмы) //Паремиологический сборник: Пословица. Загадка. (Структура, смысл, текст). М.: Наука, 1978. — С. 35–52.
7. Кохан И.Н. Межкультурная прагматика этнических паремий в китайских СМИ на английском языке.: дисс. ... к. филол. н. — Владивосток, 2020. — С. 17.
8. Nosirov A. Fransuz, o'zbek va rus tillaridagi proverbial frazeologizmlarning semantik-stilistik va milliy-madaniy xususiyatlari. Filol.f.dok...diss. avtoref. — Toshkent, UzDJTU 2016. — B. 13.
9. Полчанинова Е.О. Прецедентный афоризм как фразеологическая единица в современном немецком языке // Наука и бизнес: пути развития. 2011. № 6. С. 89-94.

РЕПРЕЗЕНТАЦИЯ КОНЦЕПТА «ПРЕДАТЕЛЬСТВО» В ПОСЛОВИЦАХ И ПОГОВОРКАХ РУССКОГО, ГРУЗИНСКОГО И КАЗАХСКОГО ЯЗЫКОВ**Церцвадзе М.Г.***доктор филологии, ассоциированный профессор,
Кутаисский государственный университет им. А. Церетели,
Грузия, Кутаиси***REPRESENTATION OF THE CONCEPT OF "BETRAYAL" IN RUSSIAN, GEORGIAN AND KAZAKH LANGUAGES****Tsertsvadze M.***doctor of Philology, Associate Professor,
A. Tsereteli Kutaisi State University,
Georgia, Kutaisi*DOI: [10.5281/zenodo.15548339](https://doi.org/10.5281/zenodo.15548339)**Аннотация**

В статье рассматривается репрезентация концепта «предательство» в паремиологическом фонде русского, грузинского и казахского языков. Анализируются пословицы и поговорки, отражающие различные аспекты предательства, такие как его причины, последствия, формы проявления и отношение к предателю в обществе. Сравнительный анализ позволяет выявить как универсальные черты восприятия предательства, так и специфические особенности, обусловленные культурными и историческими контекстами каждого из рассматриваемых языков.

Abstract

The article examines the representation of the concept of "betrayal" in the paremiological fund of Russian, Georgian, and Kazakh languages. Proverbs and sayings reflecting various aspects of betrayal, such as its causes, consequences, forms of manifestation, and the attitude towards the traitor in society, are analyzed. A comparative analysis reveals both universal features of the perception of betrayal and specific characteristics due to the cultural and historical contexts of each of the languages under consideration.

Ключевые слова: предательство, концепт, пословицы, поговорки, паремиология, русский язык, грузинский язык, казахский язык, сравнительный анализ, культура, менталитет.

Keywords): betrayal, concept, proverbs, sayings, paremiology, Russian language, Georgian language, Kazakh language, comparative analysis, culture, mentality.

Введение

Предательство – сложное и многогранное явление, пронизывающее все сферы человеческой жизни. Оно разрушает доверие, подрывает социальные связи и оставляет глубокие раны в душе преданного. Изучение концепта "предательство" в различных культурах представляется важным для понимания моральных ценностей, социальных норм и психологических особенностей народов. Паремиологический фонд языка, как кладёз народной мудрости, является ценным источником информации о культурных представлениях о предательстве.

Целью данной работы является выявление и анализ репрезентации концепта «предательство» в пословицах и поговорках русского, грузинского и казахского языков, определить общие и специфические черты в понимании этого явления в рассматриваемых культурах.

Предметом исследования являются пословицы и поговорки, отражающие различные аспекты концепта «предательство» в русском, грузинском и казахском языках.

В работе использовались такие лингвистические методы исследования, как:

- **Метод сплошной выборки:** Отбор пословиц, поговорок и фразеологизмов, содержащих лексемы, семантически связанные с предательством (например, "предатель", "измена", "вероломство", "отступничество" и их эквиваленты в грузинском и казахском языках).

- **Метод лингвокультурологического анализа:** для выявления культурных особенностей, отраженных в паремиологическом фонде..

- **Метод сопоставительного анализа:** Сравнение семантических особенностей концепта "предательство" в русском, грузинском и казахском языках.

- **Метод контекстуального анализа:** Анализ употребления пословиц, поговорок в контексте для выявления их коннотативных значений и прагматических функций.

Материалом исследования послужили сборники пословиц и поговорок русского, грузинского и казахского языков.

Результаты и обсуждение

Анализ отобранных пословиц, поговорок и фразеологизмов позволил выделить несколько тематических групп, отражающих различные аспекты концепта "предательство" в русском, грузинском и казахском языках.

1. Осуждение предательства и предателей:

- **Русский язык:** "Предателя никто не любит", "Предательство – гнилое дело", "Предатель хуже врага".

- **Грузинский язык:** "ძოდლატე კაცს არ ედგობიან" - "Предателю не доверяют".

- **Казахский язык:** "Сатқынның көзі жоқ" - "У предателя нет глаз" (т.е. он бесстыжий).

В этой группе пословицы и поговорки выражают негативное отношение к предательству, подчеркивают его аморальность и осуждают предателей. Во всех трех языках прослеживается идея о том, что предательство – это отвратительный поступок, который влечет за собой презрение и отторжение со стороны общества.

2. Последствия предательства:

- **Русский язык:** "Предательство даром не проходит", "Предатель сам себя выдаст", "На чужом несчастье счастья не построишь".

- **Грузинский язык:** (Пример: "ღალატი არ ივწყობა" - "Предательство не забывается".

- **Казахский язык:** "Сатқынның ақыры жаман" - "Конец предателя плох".

Данная группа пословиц и поговорок акцентирует внимание на негативных последствиях предательства как для преданного, так и для предателя. Подчеркивается, что предательство не остается безнаказанным, рано или поздно оно приводит к разоблачению, потере доверия и другим негативным последствиям.

3. Предательство в отношениях дружбы и любви:

- **Русский язык:** "Друг познается в беде", "Не плюй в колодец, из которого пить придется", "Измена – горькая трава".

- **Грузинский язык:** "მეგობრის ღალატი უარესია, ვიდრე მტრის" - "Предательство друга хуже, чем врага".

- **Казахский язык:** "Дос сатса, дұшпан күледі" - "Если друг предаст, враг смеется".

Эта группа отражает особую болезненность предательства в близких отношениях. Подчеркивается, что предательство друга или любимого человека – это особенно тяжелый удар, который трудно простить и забыть. Во всех трех языках прослеживается идея о том, что предательство в близких отношениях – это нарушение священных уз, которое приводит к глубокому разочарованию и боли.

4. Предательство как проявление слабости и трусости:

- **Русский язык:** "Трус умирает сто раз, а герой – один", "Предатель – всегда трус".

- **Грузинский язык:** "მშობარა კაცი მოღალატეა" - "Трусливый человек - предатель".

- **Казахский язык:** "Қорқақ сатқын болады" - "Трус становится предателем".

В этой группе пословицы и поговорки связывают предательство с такими негативными качествами, как трусость и слабость. Подчеркивается, что предательство – это выбор, который делают

люди, не имеющие достаточной силы воли и моральных принципов, чтобы противостоять трудностям.

Обсуждение

Сопоставительный анализ показал, что концепт "предательство" имеет много общих черт в русском, грузинском и казахском языках.

Во всех трех культурах предательство воспринимается как негативное явление, которое осуждается и порицается.

Однако существуют и некоторые различия в акцентах и нюансах. Например, в казахской культуре особое внимание уделяется предательству по отношению к роду и народу, что отражено в пословицах и поговорках, связанных с защитой чести и достоинства своего этноса. В грузинской культуре, возможно, более выражена тема прощения и искупления предательства, хотя и осуждение остается сильным. В русской культуре акцент часто делается на моральных последствиях предательства для самого предателя.

Заключение

Исследование концепта "предательство" в русском, грузинском и казахском языках на основе анализа пословиц, поговорок позволило выявить общие и специфические черты его восприятия и оценки в разных лингвокультурах. Во всех трех культурах предательство рассматривается как негативное явление, которое осуждается и порицается. Однако существуют и некоторые различия в акцентах и нюансах, обусловленные историческими, социальными и культурными особенностями каждого народа.

Полученные результаты могут быть использованы в дальнейших исследованиях, посвященных изучению моральных ценностей, социальных норм и психологических особенностей различных народов. Они также могут быть полезны для разработки межкультурных коммуникационных стратегий и для повышения уровня взаимопонимания между представителями разных культур.

Список литературы

1. Аникин, В.П. Русские пословицы и поговорки / В.П. Аникин. – М.: Художественная литература, 1988. – 431 с.
2. Ахвледиани, Г.С. Грузинские пословицы и поговорки / Г.С. Ахвледиани. – Тбилиси: Мерани, 1978. – 320 с. (на грузинском языке).
3. Байтурсынов, А.С. Казахские пословицы и поговорки / А.С. Байтурсынов. – Алматы: Жазушы, 1985. – 288 с. (на казахском языке).
4. Даль, В.И. Пословицы русского народа / В.И. Даль. – М.: Эксмо, 2007. – 616 с.
5. Курцикидзе, И.А. Грузинские пословицы и поговорки / И.А. Курцикидзе. – Тбилиси: Ганатлеба, 1982. – 256 с. (на грузинском языке).
6. Муканов, С. Казахские пословицы и поговорки / С. Муканов. – Алматы: Ана тілі, 1990. – 352 с. (на казахском языке).

PHILOSOPHICAL SCIENCES

MÜASİR METODOLOGİYANIN FƏRQLƏNDİRİCİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ: “KUMATOİD”, “CASE STUDIES” VƏ “ABDUKSİYA” ANLAYIŞLARI

Ələkbərov İ.N.

Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, Azərbaycan, müəllim

DISTINCTIVE FEATURES OF MODERN METHODOLOGY: THE CONCEPTS OF “KUMATOİD”, “CASE STUDIES” AND “ABDUCTION”

Alekbarov I.

Baku State University, Baku, Azerbaijan, teacher

DOI: [10.5281/zenodo.15548352](https://doi.org/10.5281/zenodo.15548352)

Xülasə

Bu məqalədə müasir metodologiyanın əsas fərqləndirici xüsusiyyətləri kimi kumatoid, case studies və abduksiya anlayışlarına toxunulub. Qrup halında aparılan tədqiqatlarda adı çəkilən anlayışlar eyni zamanda əsas metodlar kimi də çıxış edir. Müasir metodologiyanın konseptuallaşmasında və müasir fənlərarası tədqiqatlarda bu metodlar geniş tətbiq olunur. Müasir elmdə və tədris prosesində case studies metodu böyük təsir gücünə malikdir. Belə ki, təhsil alanların qrup halında işləməsi tədqiqat zamanı daha doğru nəticələr əldə etməyə şərait yaradır. Məntiqlə bağlı tədqiqatlarda və biliyin həqiqiliyinin yoxlanılmasında isə kumatoid və abduksiya metodlarından geniş istifadə olunur. Müasir elmdə, fənlərarası tədqiqatlarda və interdisiplinar təlim prosesində bu metodların vacibliyini nəzərə alsaq bu mövzunun işlənməsi müasir dövr üçün böyük aktualıq kəsb edir.

Abstract

This article touches upon the concepts of comatoid, case studies and abduction as the main distinguishing features of modern methodology. In group studies, the mentioned concepts also act as basic methods. These methods are widely used in the conceptualization of modern methodology and in modern interdisciplinary studies. The case study method has a great influence in modern science and the educational process. Thus, the work of students in groups creates conditions for obtaining more accurate results during research. Comatoid and abduction methods are widely used in logic-related studies and in verifying the authenticity of knowledge. Considering the importance of these methods in modern science, interdisciplinary studies and interdisciplinary education, the development of this topic is of great relevance for the modern era.

Açar sözlər: müasir metodologiya, metod, kumatoid, case studies, abduksiya.

Keywords: modern methodology, method, the comatoid, case study, abduction.

The concept of Comatoid. Let's start this article with an old problem that worried the ancient Greeks. Imagine the legendary ship of Theseus, which is worn out and constantly needs to be renewed, gradually replacing one plank after another. Finally, a moment comes when not a single old plank remains. The question is, is this the same ship or a different one?

Let us postpone the solution of this problem for a while and first show that many of the phenomena around us are similar to the ship of Theseus. For example, what is meant by Baku State University? Those included in this concept are, of course, students, but every five years they change completely, and Baku State University remains Baku State University. Those included in this concept are teachers, but they change, although not with such a strict frequency. Perhaps, pointing to a certain building, we say: "Here is Baku State University!". However, we know very well that a university can move to a new building and remain the same university. What is meant by a university? We cannot associate it with anything specific - with material, with some substance. If we think about it, this is a very mysterious formation.

However, science has long been studying phenomena with similar mysterious properties - these are waves. Already Leonardo da Vinci, apparently, drew attention to a fact that fascinated him. He writes: "There

are many cases when a wave runs away from its source, but the water does not move, for example, the waves that form in the fields in May with the flow of the wind: the waves seem to run across the field, while the fields do not leave their place" [1]. Indeed, imagine a single wave running along the surface of a reservoir: it cannot be identified with any part of the water, it captures all new particles that fall into its sphere of influence and continues. Figuratively speaking, a wave cannot be taken with a bucket. At this point, the question arises: is not a wave, in this quality, similar to the ship of Theseus or a university?

In science, attempts have long been made, consciously or spontaneously, to generalize the physical concept of a wave, taking into account its stated properties, and to consider phenomena that go far beyond the boundaries of physics from this point of view. The famous biologist V.N.Beklemishev wrote: "A living organism, - not possessing the constancy of material - its form resembles the form of a flame formed by a stream of rapidly flowing incandescent particles; the particles change, the form remains". Beklemishev also refers to Cuvier, who wrote: "Life is a whirlwind, carrying the same molecules in the same direction, sometimes faster, sometimes slower, more complex or less complex. But each molecule enters and leaves it, and this

continues continuously, so that the form of living matter is more important than the material".

Norbert Wiener, the founder of cybernetics, compares a living organism to a signal that can be transmitted on radio or television. He writes: "We are eddies of an ever-flowing river." We are not a substance that is permanent, but a form of construction that perpetuates itself. The form of a building is a signal, and it can be transmitted as a signal." Our local, and now American psychologist V.A.Lefevre, referring to Wiener, writes about systems drawn on systems, calling this relationship the "fabric-drawing" relationship. "But this is not a pattern, like a pattern on a carpet," he writes, "it is more a moving image on a screen." A similar example is our shadow, which moves after us, capturing all new areas of the surface.

We propose to call all such phenomena comatoids (from the Greek "kuma" - "wave"). A specific feature of comatoids is their relative indifference to material, their ability to "float" or "slide" over material like a wave. In this, kumatoids differ from the usual things that we are accustomed to identifying with pieces of matter. If we return to the ship of Theseus and the problem that already tormented the ancient Greeks, we can say that the ship remains the same as a comatoid, but changes as an object, as a piece of matter, and becomes a different ship.

A large number of, generally speaking, heterogeneous phenomena can be attributed to the number of comatoids, from waves in the water to living organisms. We will be interested primarily in social phenomena, and all of them show clear signs of kumatoids. We have already seen that Baku State University, like many others, is no different from the ship of Theseus in this respect, that is, it is also comatoid. But science, in turn, is very similar to the university. Can science really be associated with some fixed material? Everything changes here: people, institute buildings, equipment, laboratories. But after all, any human activity can be viewed from this point of view.

In our social life, we are literally surrounded by comatoids, we are the materiality in which they live, act on our behalf, make us human. For example, let's consider an object like a word, for simplicity, some nouns in our language: house, tree, pineapple. The word can be said out loud, written on paper, carved into stone. In each of these cases, an infinite number of choices are possible and practically realized in principle. That is, the material of the word changes at any moment. But the objects to which the word refers are also constantly changing. In the city, every house can be called a "house", every tree in the forest can be called a "tree". Pineapples are bought and eaten, but a freshly bought pineapple is also a "pineapple". Of course, like a wave, a kumatoid is quite selective and lives only in a certain environment. Ocean waves do not spread to the depths of the continent, the word "pineapple" does not mean a house or a rock.

But if we pay attention to such a phenomenon as knowledge, then it becomes clear that it is impossible to comprehend science without knowledge. When it comes to the analysis of knowledge, to determining its structure, then, first of all, a certain ambiguity in the

formulation of the problem itself attracts attention. What specifically should we investigate? Knowledge as an object is not like what we encounter when we talk about structure or construction in general. It does not look like, for example, a crystal or a molecule. First of all, its some kind of indefinite spatio-temporal localization attracts attention. Where and how, indeed, does this specific knowledge exist? Knowledge can be represented directly by ink stains on paper or sound vibrations or scratches on a stone. However, we increase the volume of knowledge by repeating the same statement or reproducing the manuscript. We increase something, but what is this increased? It is clear that all copies of this edition of Landau and Lifshits' course on theoretical physics contain the same knowledge, if there are no typographical errors, the pages do not tear, and so on. Isn't this incident strange?

Having one glass of water, we can pour several glasses of water, but none of them will be full. If the number of glasses increases too much, each one will be individual, and it will practically be empty. This does not happen with knowledge, because by reproducing a scientific book or article in many copies, we get the same knowledge in each, not in parts. In this respect, knowledge is like an incredibly expensive ruble, and this once again emphasizes that when talking about the structure of knowledge, we must abandon too direct analogies with the structure of matter.

In the new material, different copies of the same book, written or spoken texts, all this is the same knowledge, the same "wave". The material changes, but the "wave" is the same. One and the same idea can be expressed in different ways, repeated several times, written on paper or tape. Isn't it amazing?

Now let's take another step, which is important for understanding what a comatoid is. The ship of Theseus remains the same ship even if the parts that make it up are completely replaced, because the shape of these parts, their connections and relative positions are preserved. In other words, the comatoid should not only show the flow of material, but also demonstrate the existence of some invariants in this flow. For example, Baku State University can change its students and teachers, move to a new building, but it remains the same. As long as Baku State University retains its functions, as long as students, teachers and service staff perform the assigned tasks, as long as the traditions of Baku State University live, then it exists. It can be said that a university is not a building or people, but a set of programs through which all this operates.

It follows from the above that any comatoid can be considered a kind of memory device in which the above invariants are constant. So, for example, the ship of Theseus will exist as a comatoid only if it is gradually rebuilt. The fact is that under the condition that we remove only one board, all the others "remember" its size, shape and position. However, by removing more than one board, we can destroy the "memory" and the comatoid will cease to exist. Of course, we can fix the shape and location of the parts using drawings, but this simply means that we can fix only one board, all the others "remember" its size, shape and position. Of course, the shape and arrangement of the parts can be

fixed with the help of drawings, but this simply means replacing one memory device with another.

Case studies concept. Case study is a comprehensive study method that everyone has heard of, but many people do not know exactly what it is. Case study, which is called "vaka çalışma" (i.e., "hadise çalışma") in Turkish, is a type of research based on analysis. In order to carry out a fruitful case study, we must first have a lot of information and knowledge about the subject in order to be able to work. Because information and knowledge constitute the basis of case study. In case study, we have a real event in front of us and we must analyze that event. Case study is not a study system that one person can do. If we want to do a successful study, we need to have a data group that collects data, an analysis group that analyzes the data, and a creative group that can create new ideas from all of them. In short, case study is a complete team, group work. It is a systematic whole based on transmission and creativity.

At the end of the study, it is a condition that the creative group can do a very healthy brainstorming among themselves. This period is usually a difficult time, a time when creativity becomes a little more difficult, when we go beyond the boundaries (lines), and when we brainstorm new ideas. During this period, group leaders need to be prepared for potential problems and crises and be comprehensive in crisis management. After data is collected and analyzed, the ideas of the creative company are presented to the brand. If the brand accepts it, beautiful and creative works usually emerge. Case study is a case study. It is a type of research that consists of detailed observation of a single subject or group in order to summarize the results and knowledge obtained. These can be done in many fields - health, education, psychology, social work, trade, nursing, human rights, and so on. For example; the essence of the case study method in the education and training process is the use of specific learning situations in the organization of the learning process, the description of certain conditions from the life of an organization, a group of people or individuals, and guiding students to create and look for options for solving problems.

Case studies are part of qualitative research, in other words, studies that focus on studying a phenomenon in depth rather than using statistics to draw general conclusions. This type of research can be used for a variety of purposes. Some of the most common purposes are to create a theory before conducting a more expensive study, to investigate unusual situations, or to delve into a phenomenon that is relevant to the researcher. The most commonly used methods in case studies are the application of observation and questionnaires, although depending on the discipline in which this research is conducted, we can find other methods. The most important feature of a case study is the in-depth study of the internal characteristics of a situation, event, or specific phenomenon, mainly in the way it is considered, but also in the context in which it occurs. Depending on the discipline in which this methodology is applied, a case can be defined in different ways. For example; in psychology, a case is generally considered to

be a patient with a specific mental disorder; in anthropology, a case can be a tribe that is not related to Western society; in biology, it can be a population of a specific species.

The main goal of this study is to try to understand all the variables that affect the specific situation being studied and how they interact with each other. Although this methodology does not allow to establish causal relationships, it has the following advantages: 1) It is cheaper and easier to implement, since it does not require very large populations or laboratory conditions; 2) It allows to observe only naturally occurring phenomena that cannot be reproduced on their own; 3) In this way, previous theories that have so far been only hypothetical can be confirmed; 4) It helps to establish initial hypotheses to facilitate future research; 5) It allows to study a phenomenon in depth, so that more conclusions can be drawn about it [3].

The standard definition of case studies considers it to have 5 main stages:

1) Formulation of the research question. The first step in conducting a case study is to formulate a research question based on the researcher's observations.

2) Case selection. The second step is to find a suitable case for the researcher to answer the research question.

3) Data collection. Once the appropriate research questions have been formulated, the data collection phase begins. Through observations, questionnaires, or interviews, the researcher will obtain as much information as possible about the situation he is studying.

4) Analysis of the collected data. Since qualitative research, as in the case study, does not allow for the creation of causal explanations, data analysis will focus on comparing the research question with the collected data. At this point, the researcher can decide whether he believes that the obtained data can be extrapolated to other situations, in addition to indicating possible ways of investigating to obtain more information about the phenomenon being studied.

5) Report generation. Finally, after the data have been collected and analyzed, the researcher will explain the research process chronologically. In addition to describing the most relevant situations, it will also explain how the data was collected. This way, the researcher will be able to convey to his readers what he learned from this event, his conclusions, and their validity.

Case study is an in-depth study of an event in order to uncover the causes and driving factors that caused the event.

Several types of case study methods are indicated in the literature on research methods. Some of them are as follows:

1. Illustrative case study - is the study of several cases relevant to the situation in order to provide information about what the general situation consists of. Its main purpose is to familiarize others with the situation through examples.

2. Exploratory case study - is carried out before large-scale research and aims to identify the main issues and directions.

3. Cumulative or cumulative case study - is the study of several cases belonging to different periods and aims to reveal dynamics, regularities, and to obtain an estimate of events that may occur in the future.

4. Narrative case study - involves describing and studying the event as a scenario. In such stories, participants are conventionally called actors.

5. Embedded case study ("embedded" means "embedded in something") - involves the use of qualitative methods in research, along with the case study method [7].

It should be noted that the difference between these types is not content, but context. In other words, these types are distinguished from each other by the situation in which they are used. Usually, in all cases, a detailed description of the main event, an analysis of the events that occurred before it and related to it are required. In some cases, after an extensive analysis of the main event, no conclusions are drawn, but what will happen after a while is expected and a general view is formed.

The cases used for this method may differ depending on the objectives of the study. From this point of view, cases are conventionally divided into 3 types: **1) Extreme or deviant case** - implies the use for research in a situation where a certain situation is exacerbated, internal contradictions reach a high point; **2) Critical case** - are considered cases that most or least reflect the general problem and, therefore, are of strategic importance in relation to the problem; **3) Paradigmatic case** - consists of an event that is considered typical for the problem.

There are 3 main types of case studies: 1) key cases, 2) outlier cases, and 3) local data.

1) Key cases are chosen because they are cases that are of particular interest to or involve the researcher; 2) Challenge cases are chosen because they are different from other events, organizations, and situations, and social scientists recognize that we can learn a lot from things that are different from the norm; 3) Finally, a researcher may decide to conduct a local knowledge study when they have gathered usable data about a particular topic, person, organization, or event, or when they are well prepared to conduct a study.

In such cases, case studies can take four different forms: 1) illustrative, 2) exploratory, 3) cumulative, and 4) critical.

1. Exploratory case studies are descriptive in nature and are designed to shed light on a particular situation, condition, and the social relationships and processes involved. They are useful in shedding light on something that most people are not aware of; 2. Exploratory case studies are also often known as pilot studies. For example; this type of case study is usually used when a researcher wants to define research questions and research methods for a large, complex study. They are useful in clarifying the research process, which can help the researcher make better use of time and resources in the larger study that will follow; 3. Mass case studies are those in which the researcher brings together case studies that have already been completed on a particular topic. They are useful in helping researchers generalize from studies that have a common theme; 4.

Critical case study research is conducted when the researcher wants to understand what happened with a unique event or to challenge widely held assumptions that may be wrong due to a lack of critical understanding.

If we decide to study the type and form of control, it is first important to determine the purpose and approach for conducting a methodologically effective study.

The concept of abduction. Abduction is a cognitive procedure aimed at finding reasonable explanatory hypotheses in the process of reasoning. In logical systems, abduction belongs to a large class of reasonable reasoning of a non-deductive nature, among which the best known are induction and analogy.

The term "abduction" was introduced into scientific circulation by Charles Sanders Peirce, the founder of pragmatism and semiotics, who considered the abductive inference as part of the study of the logic of hypothetical thinking. Peirce believed that all ideas in scientific knowledge arise through abduction, which consists in studying facts, establishing certain regularities between facts, and constructing a hypothesis explaining them [5]. According to Peirce, abduction is aimed at studying the process of searching for scientific hypotheses, through which it would be possible to reveal the internal mechanism underlying the observed phenomena and thereby find an explanation for them. Based on this, Peirce's scientific research methodology should be understood as the interrelation of:

1. Abduction, implementing the assumption, explanatory convincing hypotheses;
2. Induction, implementation, empirical testing, putting forward hypotheses;
3. Deduction, through which conclusions are drawn from the accepted hypotheses.

Thus, Peirce created a conceptual sketch of a theory of justification, later developed in research on artificial intelligence, in which the consequences of abduction are presented as a kind of automated reasonable reasoning.

At first glance, it may seem that abductive reasoning is not much different from hypothetico-deductive reasoning, since it takes a hypothesis as a premise. However, the course of reasoning in it is directly opposite to hypothetical-deductive reasoning, which begins with a predetermined hypothesis and then draws a conclusion from it. Abductive reasoning begins with the analysis and correct assessment of facts and the establishment of a certain connection between them [8]. They determine the choice of hypothesis to explain them. Scientists are forced to act in this way in their specific research, because they deal with facts at the initial stage and only then look for hypotheses to explain them.

In a number of works on automated rational reasoning, it has been shown that the formalization of abduction as constructive argumentation is possible through the interaction of the latter with induction and analogy, and that arguments are formed by predicting and accepting by induction, analogy. Assumptions are made with the help of abduction. For this subtlety of

abduction (in Peirce's sense), very valuable logics are used.

The above formalization of the abduction explanation is not a sufficiently deep imitation of Peirce's idea of abduction as a cognitive procedure inherent in human creative activity. There are interesting connections between abduction and non-monotonic reasoning, as well as the formalization of diagnostic procedures presented in artificial intelligence systems. Abduction provides a new key to explaining many aspects of practical and intellectual activity. However, some philosophers of science criticize the structure of Peirce's abduction, arguing that there is no rational connection between facts and hypotheses, so that completely different hypotheses can be used to explain the facts. Another objection to the abduction structure is related to the fact that the hypothesis put forward to explain the facts is partially known or found in another way. Indeed, it often happens in science that a similar hypothesis of a certain nature, or elements of some hypothesis, is known. But this is not uncommon in abductive reasoning. But in abductive reasoning, such a hypothesis is not used in its original form: it is either generalized, or applied to other cases, or the former elements of the old hypothesis are combined in a new system. Therefore, in this case, there is no question of a direct application of the old hypothesis or its elements to the new. Peirce himself answered this objection as follows: "It is true that previously the various elements of the hypothesis were in our minds. But the idea of bringing them together did not previously occur to us until a new proposition suddenly appeared before our discussions."

Often, critics of abduction point out that this is an attempt to return to the creation of logic similar to F. Bacon's inductive logic, which identified talent and ingenuity with the mechanical procedure of following predetermined rules. However, Peirce, as a professional scientist, developed the abduction reasoning not as an algorithm of discovery, but as a more reliable method for finding scientific hypotheses. At the same time, he sharply opposed the random search for truths in science by trial and error, considering it a hopeless task that would require an infinite amount of time. To substantiate his argument, he turned to the real experience of science. The study began with an analysis of the history of scientific knowledge, the discoveries of G. Galileo, I. Kepler and I. Newton. Peirce's ideas were further developed in the works of N.R. Hanson, who, using the concrete material of classical physics and the theory of elementary particles, showed the superiority of both the hypothetical-deductive and the previous inductive model of cognition. J. Hintikka also spoke in defense of abduction, he believes that the correctness of reasoning about abduction should be justified with the help of strategic principles, rather than strict rules similar to the rules of the game of chess. Just as knowledge of the rules of chess does not in any way characterize the skill of the player, knowledge of logical, strict rules does not determine the ability to think effectively. To master the art of judgment, it is necessary not only to know strict rules, but most importantly, to skillfully use the strategic aspects of reasoning. Since scientific research is not

limited to a specific algorithm, its results cannot be reliable and conclusive. The use of strategic principles of research makes it easier, more organized and careful, but does not guarantee the achievement of the truth. In this sense, abduction refers to the strategic aspects of reasoning. In this sense, abduction can also be compared with heuristic methods. Based on strategic and heuristic principles, it draws conclusions, and the researcher gets the opportunity to conduct research more efficiently and get closer to the truth than by random trial and error.

Abduction (from Latin *ab* - "with, from", *ducere* - "to drive") is a cognitive procedure that helps to generate reasonable hypotheses. The formula for the abduction judgment looks like this: A-C-B. It turns out that abduction, like deduction, begins with a general judgment and reveals the cause through the observed fact.

The abduction method is used to discover empirical laws, that is, conclusions that arise from practical observations and are not supported by any evidence. Also, this method of deriving hypotheses is used in socio-historical knowledge, because, for example, in order to recreate the events of past years, historians must take into account subjective facts, probable goals, motives of other people and information. As the English historian, philosopher and archaeologist Robin George Collingwood said, the historian does not simply repeat the ideas of the past, but does so in the context of his own knowledge, therefore he criticizes them, gives them valuable assessments and corrects them. He corrects all the errors he discovers. This statement once again confirms the important role of abduction for socio-historical research. Abduction is used in artificial intelligence systems and is aimed at solving heuristic problems that are close to human problems. The usual enumeration of possible solutions is practically impossible, therefore abductive reasoning is used here to help analyze. That is, give information and find a rational hypothesis.

The art of reasoning is given not only to those who skillfully compare already proven hypotheses with facts, but also to those who know how to think strategically, which is exactly what the abduction method of searching for truth teaches. Abduction expands a person's consciousness, helps to look at the situation from different angles and obtain previously unknown information. This is a significant advantage of abduction over deduction and induction. Although abduction, as a logical method, does not guarantee that the chain of reasoning will lead to a true conclusion, it is a fact that it will facilitate its search. Moreover, it will broaden the horizons of thought and open up unknown sides.

When obtaining an abductive scientific conclusion, deduction serves to derive a conclusion from the hypothesis, while induction serves to confirm or deny the conclusion with specific facts.

The syllogism of abduction is as follows:

D is the sum of data (facts, observations, witness statements).

H_1 is the facts that will explain D (if H_1 is a true hypothesis).

H_0 cannot explain or explain D (if H_0 is a false hypothesis).

H_0 hypothesis other than H_1 can explain D.

Therefore, the hypothesis H_1 is either true or consistent with the truth, ideas and theories accepted by science. Therefore, it is possible to confirm the hypothesis either by experience and experiments, or to deny it by concrete scientific facts.

The scientific process that confirms the hypothesis is called verification (from Latin "versus" - "true", "facio" - "I do"). The scientific process that denies the hypothesis is called falsification ("falsus" - "false"). The methodology of the relationship between verification and falsification was developed in the middle of the 20th century by Karl Raymond Popper of German (Austrian) origin in his book "Propositions and Refutations. The Development of Scientific Knowledge".

References

1. А.Л. Никифоров. «Как куматонд куматонду...». Эпистемология и философия науки, Т. VIII, № 2, 2015.
2. Bartlett L., Vavrus F. "Rethinking case study

research". Routledge, 2017.

3. Creswell, J. W., & Poth, C. N. Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches (4th ed.). SAGE Publications, 2017.

4. McKaughan, Daniel J. "From Ugly Duckling to Swan: C. S. Peirce, Abduction, and the Pursuit of Scientific Theories", Transactions of the Charles S. Peirce Society, v. 44, no. 3 (summer), 446–468, 2008.

5. Məmmədov Ə., V.İsmayılov, F.Ə.Məmmədov. "Rasionallıq və qeyri-rationallıq". Bakı, Elm, 880 s. 2010.

6. Queiroz, Joao & Merrell, Floyd (guest eds.). "Abduction - between subjectivity and objectivity". (special issue on abductive inference), 153 (1/4), 2005.

7. Thomas, G. How to Do Your Case Study (2nd ed.). SAGE Publications, 2016.

8. Williamson, T. "Semantic Paradoxes and Abductive Methodology," in B. Armour-Garb (ed.), Reflections on the Liar, Oxford: Oxford University Press, pp. 325–346, 2017.

PHYSICS AND MATHEMATICS

AN INQUIRY INTO THE APPLICATION OF CALCULUS TO PHYSICS

Yang Xiuchuan

lecturer at School of Mathematics and statistics,

JiNing Normal University,

Ulanqab, Inner Mongolia, P. R. China

DOI: [10.5281/zenodo.15548358](https://doi.org/10.5281/zenodo.15548358)

Abstract

Calculus, as an important mathematical tool for analysing physical problems, can not only help us grasp the essential laws of physical phenomena more efficiently and deeply, but also significantly improve the ability of quantitative analysis of problems, which is of great theoretical value and practical significance for physics research and learning. This paper mainly introduces some applications of calculus in physics, according to the specific background of the problem, the application of the relevant laws of physics, the problem is reduced to the calculation of calculus.

Keywords: calculus; kinematics; mechanics; electromagnetism; quantum mechanics.

Calculus, as an important branch of mathematics, has wide and deep applications in physics. From describing the motion of objects to studying electromagnetic phenomena, from analysing mechanical systems to exploring the quantum world, calculus plays a key role. It provides physicists with a powerful tool for accurately describing natural phenomena, building physical models and performing quantitative analyses.

1 Applications of Calculus to Kinesiology

1.1 Displacement, velocity and acceleration

Displacement is the change in position of an object, velocity is the rate of change of displacement versus time, and acceleration is the rate of change of velocity versus time. Using calculus, we can accurately describe the position, velocity, and acceleration of an object at different moments in time. For example, if the acceleration function $a(t)$ of an object is known, the velocity function $v(t) = \int a(t)dt + v_0$ (where v_0 is the initial velocity) can be obtained by integration, and the displacement function $s(t) = \int v(t)dt + s_0$ (where s_0 is the initial displacement) can be obtained by integration. Conversely, if the displacement function is known, the velocity and acceleration functions can be obtained by differentiation. This relationship is very important in the study of various forms of motion such as linear and curvilinear motion of objects.

1.2 Parabolic motion

For parabolic motion, we can use calculus to analyse the trajectory of an object. The motion of the object is decomposed into horizontal and vertical directions, with constant velocity in the horizontal direction and acceleration by gravity in the vertical direction. By applying the kinematics formulas to the horizontal and vertical directions respectively, and integrating and deriving them using calculus, the position and velocity of an object at any moment can be obtained, thus accurately describing the trajectory of a paraboloid. Parabolic motion can be regarded as the combined motion of uniform linear motion in the horizontal direction and

uniformly variable linear motion in the vertical direction. Calculus is useful in analysing physical quantities such as velocity and displacement in parabolic motion.

(1) Speed analysis

Suppose an object is thrown with an initial velocity v_0 and an angle θ with the horizontal. Decompose the initial velocity into the horizontal direction $v_{0x} = v_0 \cos \theta$ and the vertical direction $v_{0y} = v_0 \sin \theta$. In the horizontal direction, the velocity v_0 is constant because there is no acceleration in the horizontal direction, i.e., $v_x(t) = v_0 \cos \theta$. In the vertical direction, the acceleration $a = -g$ (g is the acceleration due to gravity), and the integration of the acceleration by the derivative $a = \frac{dv_y}{dt}$ of velocity

with respect to time yields $v_y(t) = v_{0y} + \int_0^t a dt$, which is $v_y(t) = v_0 \sin \theta - gt$.

(2) Displacement analysis

For a horizontal displacement x , since v_x is a constant, integrating over it gives $x(t) = \int_0^t v_x dt$ by the fact that velocity is the derivative of displacement with respect to time $v_x = \frac{dx}{dt}$, so $x(t) = v_0 \cos \theta \cdot t$.

For the vertical displacement y , $v_y = \frac{dy}{dt}$, integrate over $v_y(t)$ to find y , $y(t) = \int_0^t v_y(t) dt$, i.e., $y(t) = v_0 \sin \theta \cdot t - \frac{1}{2} gt^2$.

2 Applications of Calculus to Mechanics

2.1 Newton's second law

Newton's second law $F = ma$, where F is the force, m is the mass of the object, and a is the acceleration. Using calculus, we can apply Newton's second law to more complex mechanical problems. For example, when a force is a function of time, position, or velocity, the velocity and displacement of an object as a function of time can be obtained by integrating or deriving the acceleration. For the motion of an object under a variable force, calculus can help us solve the equations of motion of the object to accurately describe the object's state of motion.

2.2 Work and energy

Work is the accumulation of force over displacement and is defined as $W = \int F \cdot ds$, where F is the force and ds is the differential element of displacement. The work done by an object under different forces can be calculated by integration. Energy includes kinetic energy, potential energy, etc. Kinetic energy $E_k = \frac{1}{2}mv^2$, the rate of change of kinetic energy with time, i.e. power, can be obtained by deriving the velocity. Potential energy is related to position, and the corresponding force can be obtained by deriving the potential energy function. Using the law of conservation of energy, i.e., the total energy of a system remains constant, calculus can be used to solve various problems in mechanical systems, such as collisions of objects, vibrations of springs, etc.

3 Applications of Calculus to Electromagnetism

3.1 Electric and magnetic fields

The electric and magnetic field strengths can be obtained by integrating the charge and current distributions. For example, for an electric field generated by a point charge, according to Coulomb's law, the electric field strength $\vec{E} = \frac{kq}{r^2} \hat{r}$, where k is the Coulomb constant, q is the electric quantity of the point charge, r is the distance, and \hat{r} is the unit vector. The electric field generated by an arbitrary charge distribution can be obtained by integrating the electric field of multiple point charges. Similarly, the strength of a magnetic field can be obtained by integrating over a current distribution. Using calculus, we can analyse the properties of electric and magnetic fields, such as the divergence of the electric field and the curl of the magnetic field, to gain a deeper understanding of electromagnetic phenomena.

3.2 Electromagnetic induction

The phenomenon of electromagnetic induction means that a changing magnetic field produces an electric field and a changing electric field produces a magnetic field. According to Faraday's law of electromagnetic induction, the induced electromotive force is

$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt}$, where Φ is the magnetic flux. The mag-

nitude of the induced electromotive force can be obtained by taking the derivative of the magnetic flux. In AC circuits, the properties of inductance and capacitance can also be described by calculus. For example, the relationship between voltage and current for the in-

ductance is $V_L = L \frac{dI}{dt}$ and the relationship between

current and voltage for the capacitance is $I_C = C \frac{dV}{dt}$

, where L is the inductance and C is the capacitance.

4 Applications of Calculus to Quantum Mechanics

4.1 Wave function

In quantum mechanics, the states of microscopic particles are described by wave functions. The wave function satisfies the Schrödinger equation, which is a partial differential equation that needs to be solved using calculus. By solving Schrödinger's equation, the probability distribution of information such as the energy, position, and momentum of a particle can be obtained. The application of calculus in quantum mechanics helps us to understand strange phenomena in the microscopic world, such as quantum entanglement and tunneling effects.

4.2 Heisenberg Uncertainty Principle

Heisenberg Uncertainty Principle is one of the fundamental principles of quantum mechanics, which is important for our understanding of the nature of the microscopic world and the fundamental concepts of quantum mechanics. Heisenberg Uncertainty Principle shows that the position and momentum of a particle cannot be determined exactly at the same time, and that

their uncertainties satisfy $\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{2}$, where h is the

reduced Planck constant. This principle can be obtained by performing calculus on the wave function.

Calculus is used in physics across the spectrum from classical mechanics to modern physics. It provides physicists with powerful analytical tools that enable them to accurately describe natural phenomena, build physical models, and perform quantitative analyses. As physics continues to develop, the applications of calculus will continue to expand and deepen, revealing more of the mysteries of nature.

References

1. Li Guoding, Deng Lingna, Liu Yibao, et al. Teaching Calculus Ideas and Methods in University Physics[J]. University Physics, 2005, 14(12): 51-54
2. Jin Hanzhong. An introduction to the application of calculus[J]. Asia-Pacific Education, 2016(28): 105.
3. Gong Sheng. A rough understanding of the main contradiction in calculus[J]. Research in Higher Mathematics, 1999(3): 9-12.

TECHNICAL SCIENCES

CYBERSECURITY WORKFORCE SHORTAGE IN AZERBAIJAN: CURRENT SITUATION AND PROSPECTS

Mirzayev F.

*Head of the Electronic Services Department
Ganja Branch of the Azerbaijan National Academy of Sciences (ANAS)
Ganja, Azerbaijan*

Abdurahmanov N.

*Head of the Electronic Services Department
Sheki Regional Scientific Center of ANAS
Sheki, Azerbaijan*

DOI: [10.5281/zenodo.15548369](https://doi.org/10.5281/zenodo.15548369)

Abstract

The article investigates the existing workforce shortage in the field of cybersecurity in Azerbaijan and examines the impact of related problems on the country's security infrastructure. In recent years, the rise of digital transformation and increased internet usage have further emphasized the importance of cybersecurity. However, the lack of qualified professionals in this field poses significant challenges to ensuring the country's cybersecurity. The article discusses the reasons behind this workforce shortage, assesses the current situation, and explores possible solutions. The study also examines the gaps in the country's education and professional development systems and their impact on the cybersecurity sector. As a result, the need for innovations in the education system, the adoption of international experience, and the strengthening of state policy is highlighted as crucial to addressing this issue. The article presents well-founded recommendations for a more in-depth exploration of human resource development in cybersecurity in Azerbaijan and for the implementation of effective strategies.

Keywords: Cybersecurity, cyberattack, technological development, threats and challenges, security strategy, specialized personnel, national security.

INTRODUCTION

In the modern era, the rapid development of information technologies and the widespread adoption of digital transformation have led to profound changes across all areas of society (World Bank, 2021). This transformation process has significant impacts not only in the social and economic spheres but also in terms of national security, state governance, and public stability (UNESCO, 2022). In particular, changes occurring in cyberspace and technological advancements have turned cybersecurity into one of the top global priorities. Ensuring the security of information systems, digital infrastructure, and personal data is directly linked to the national interests of states (ENISA, 2023). In this regard, the demand for professional and highly qualified personnel in the field of cybersecurity is growing day by day (WEF, 2023).

The Republic of Azerbaijan is among the countries actively participating in the digitalization process and has identified information technologies as a strategic direction for development (Azerbaijan Ministry of Digital Development and Transport, 2023). In recent years, significant steps have been taken in the country to establish digital government platforms, implement "electronic government" projects, expand e-services, and develop information and communication technologies (ICT). Alongside these developments, cybersecurity has also emerged as one of the key areas of state policy. However, the issue of workforce supply in this field remains a serious challenge. Unfortunately, the current human resource capacity is not sufficient to fully meet the goals set in this area. This leads to a shortage of qualified cybersecurity specialists in both public institutions and the private sector.

The problem of workforce shortage is primarily related to the insufficient development of cybersecurity curricula in higher and secondary specialized educational institutions and the gaps in imparting practical skills. In addition, low interest in the technological field, limited opportunities for professional development, and the lack of competitive training programs in the labor market further exacerbate this shortage. Although there have been some initiatives in Azerbaijan's higher education institutions to train specialists in the field of cybersecurity, these efforts are not sufficient when faced with issues that require a broader and more systematic approach (Azerbaijan State ICT Strategy, 2022). The complexity of the problem indicates that there is a need not only for technical knowledge, but also for personnel equipped with legal, ethical, and strategic perspectives.

On the other hand, cyber threats are not solely of a technical nature; they can also be realized through social engineering, psychological influence, disinformation, and information manipulation (Mitnick & Simon, 2011; Taddeo, 2019). This necessitates those specialists working in the field of cybersecurity possess multidisciplinary knowledge. In a global context where the demand for experienced professionals in this area is increasing, it is of vital importance for Azerbaijan to adapt to this trend, strengthen its talent pool, and develop a competitive human resource base.

At the same time, international experience shows that the development of qualified personnel in cybersecurity requires not only formal education but also training programs, industry-academia collaboration, practical laboratories, and the promotion of startup and innovation environments. Steps taken in these directions

can contribute to reducing the shortage of professionals and to fostering a cybersecurity culture in the country.

The initiatives undertaken by the Ministry of Digital Development and Transport of the Republic of Azerbaijan, the Ministry of Education, and other relevant institutions indicate that the development of human capital in the field of cybersecurity is already considered a strategic priority. However, in order to assess the effectiveness of current initiatives and propose new ones, an objective analysis of the current situation is essential.

The article explores the reasons behind the shortage of cybersecurity professionals in Azerbaijan, analyzes the current state of the field, and identifies prospective directions for the development of human resources. In addition, the article offers practical recommendations on how to improve cybersecurity workforce policy in line with the country's economic and technological development.

METHODOLOGY

The research was conducted through the collection of existing data related to cybersecurity and workforce shortages, as well as the study of previous research works relevant to the topic. The aim was to identify gaps in the field. Literature materials, scientific articles, and books in Azerbaijani, Russian, English, and Turkish languages were analyzed. The scope of the literature used in the research was broad, including studies conducted in various countries on cybersecurity and workforce-related issues.

Surveys were conducted through both online and in-person meetings with professionals working in the field of cybersecurity and company executives. In order to gain a deeper understanding of the current state of workforce shortages, the challenges faced, and the strategies proposed to address these issues, interviews were held with a number of experts, including representatives from government agencies and the private sector.

ANALYSIS AND DISCUSSION OF RESULTS

The shortage of specialized personnel in the field of cybersecurity is rooted in a number of structural and economic factors. A deeper analysis of these causes reveals that elements such as the education system, the demands of the global labor market, and the weakness of public-private sector cooperation play a significant role.

Deficiencies in the education system – One of the main challenges in training specialists in cybersecurity within the education system is the limited number of academic programs dedicated to this field at universities. Currently, cybersecurity-related specialties are not widely offered in our country, and the existing programs struggle to meet students' needs. At the same time, the lack of practical laboratories and simulation environments limits students' opportunities to gain hands-on experience by engaging with real-world problems. This situation hinders the development of the technical skills required in the field of cybersecurity.

Another important issue is the insufficient number of academic staff and the outdated nature of educational materials related to modern technologies. Curricula and

materials that are not adapted to numerous technological innovations pose a significant obstacle to the training of cybersecurity professionals. The misalignment of educational programs with international standards is also one of the main reasons for this deficiency. For example, the lack of implementation of international certifications such as CISSP, CEH, and CompTIA Security+ prevents students from acquiring globally recognized knowledge and skills. Furthermore, the weak coordination between higher education institutions and the industrial sector creates an additional challenge in training cybersecurity specialists.

Growing Global Demand in the Field of Cybersecurity - Despite the high demand in the global cybersecurity market, it is challenging for local specialists to meet these requirements. Since job opportunities offered in the international labor market in the field of cybersecurity are more attractive and financially advantageous, the issue of local professionals turning to foreign markets (brain drain) arises. The situation becomes more complicated as professionals who leave Azerbaijan do not return to the country, and Azerbaijani students who gain experience locally show little interest in working in their homeland after completing their education abroad. This reduces the availability of experienced professionals in the local cybersecurity market and further deepens the existing workforce shortage in the field.

The Role of the Public and Private Sectors - The lack of sufficient incentives between the public and private sectors in the field of cybersecurity leads to weak human resource development in this area. Both government institutions and private companies face difficulties in recruiting local experts in cybersecurity, and the lack of sufficient investment in workforce development hampers the progress of the cybersecurity sector. At the same time, the underutilization of local experts in cybersecurity by public institutions hinders the expansion of educational and training initiatives in this field.

As a result of these factors, the shortage of specialized personnel in cybersecurity creates serious challenges both locally and internationally. To address this issue, relevant reforms must be implemented within the education system, as well as in the public and private sectors.

CONCLUSION

The shortage of workforce in the field of cybersecurity in Azerbaijan creates significant problems both in technical and social-cultural aspects. Statistical indicators and international reports show that the shortage of specialists in this field has significantly increased, and urgent measures must be taken for the country to operate effectively in the field of cybersecurity. The low number of qualified professionals not only highlights technological gaps but also the underdevelopment of cyber culture, the weakness of preventive measures, and the insufficient level of public awareness regarding cybersecurity.

The training of cybersecurity specialists in educational institutions does not meet the demands of the labor market. The lack of modernization in technological trends and curricula, limited practical experience, and the shortage of academic staff further exacerbate the

situation (Mammadov & Aliyeva, 2023). In this regard, to eliminate the shortage of cybersecurity professionals and ensure that our country is equipped with specialists who meet international standards, it is essential to restructure education and training programs, strengthen international cooperation, and increase the level of awareness.

The existing shortage of workforce in cybersecurity poses a serious threat to ensuring national security and supporting economic development. Although significant steps have been taken in recent years in Azerbaijan's cybersecurity sector, the number of specialists working in the field within the country is still insufficient, which hinders the effective resolution of security issues. To address this problem, the following strategies can be implemented:

1. Improvement of Education and Training Programs

- Expansion of the cybersecurity specialization in universities and creation of specialized master's programs
- Establishment of practical laboratories and training centers
- Ensuring easier access to international certification programs
- Support from the government for the development of qualified personnel by providing scholarships in this field
- Application of ethical hacking and real cyber-attack simulations in training programs

2. Collaboration Between the Public and Private Sectors

- Increasing scholarships and professional development programs in the field of cybersecurity
- Government incentives for local experts
- Companies forming their workforce based on demand and collaborating with universities
- Creation of cybersecurity cooperation platforms between the public and private sectors
- Organization of local and international cybersecurity conferences

3. Benefiting from International Experience

- Creation of joint programs with foreign universities
- Involvement of international experts in the field of cybersecurity in Azerbaijan
- Development of state programs that encourage students studying abroad to return to the country
- Active participation of Azerbaijan in international cybersecurity events
- Establishing connections with Azerbaijani specialists working in cybersecurity abroad and integrating their experiences into the local market

4. Development of the Labor Market and Adaptation to Labor Market Demands

- Support for the development of local startups and innovative solutions in cybersecurity
- Paying special attention to the cybersecurity sector as part of the digital transformation strategy
- Organization of professional development programs to ensure that qualified cybersecurity personnel remain competitive in the labor market

- Development of cooperation mechanisms between the public and private sectors

- Implementation of internship programs for young specialists in cybersecurity by large companies

5. Public Awareness and Formation of Cybersecurity Culture

- Teaching basic cybersecurity knowledge in secondary schools
- Conducting extensive awareness campaigns to increase cybersecurity consciousness among the population
- Promoting key principles of cybersecurity through media and social platforms
- Establishing local communities and forums on cybersecurity

The solution to the cybersecurity workforce shortage in Azerbaijan is a crucial step towards strengthening the country's digital security. The reforms and development programs to be implemented in this field aim to enhance the quality of life and economic resilience in the cybersecurity sector, ensure the security of information infrastructure, and strengthen international cooperation. To overcome these challenges, closer collaboration between the government, private sector, and educational institutions, as well as learning from international experience, is of great importance.

In the future, the improvement of state information systems, continued training of relevant personnel, and strengthening international cooperation will be essential for the further development of cybersecurity. In this way, Azerbaijan aims to ensure cybersecurity, increase the resilience of the country's digital infrastructure, and position itself as a global leader in cybersecurity.

References

1. Ahmad, A., Maynard, S., & Park, S. Cybersecurity education and workforce development: Challenges and opportunities. *Journal of Information Security*, 2021, 45(3), 201-219.
2. Almeida, D. B., & Vasconcelos, A. C. Workforce development in cybersecurity: Challenges and solutions. *Journal of Cybersecurity Education, Research and Practice*, 2020(1), 1-15.
3. Aydın, H. Kibertəhlükəsizlikte kadro eksikliği ve çözüm önerileri. *Journal of Digital Security*, 2017, 5(1), 34-46.
4. Azerbaijan Ministry of Digital Development and Transport. (2023). National strategy on information society development in Azerbaijan. <https://mincom.gov.az/>
5. Azerbaijan State ICT Strategy. (2022). ICT human capital development roadmap. Baku: Government of Azerbaijan.
6. Büyük, S., & Duman, S. Kibertəhlükəsizlik alanında uzmanlaşan profesyonellerin eğitim gereksinimleri. *Journal of Cyber Security*, 2021, 8(4), 203-217.
7. ENISA. (2023). European Union Agency for Cybersecurity: Cybersecurity Skills Development. <https://www.enisa.europa.eu>
8. Erdoğan, M., & Kurt, A. Kibertəhlükəsizlikte istihdam açığı ve çözüm önerileri. *International Journal of Computer Security*, 2019, 7(4), 88-101.

9. European Union Agency for Cybersecurity (ENISA). (2023). Cybersecurity Skills Gap <https://www.enisa.europa.eu/>
10. Hartzell, L., & Traynor, P. Addressing cybersecurity workforce shortages through innovative educational pathways. *IEEE Transactions on Education*, 2019, 62(3), 187-196.
11. Kalloniatis, C., & Makri, E. A survey of cybersecurity workforce needs and skills gap. *Computers & Security*, 2018, 74, 128-145.
12. Mammadov, E., & Aliyeva, S. (2023). Current issues in the training of cybersecurity professionals in Azerbaijan. *Journal of Information Security Studies*, 5(2), 45–58.
13. Mitnick, K. D., & Simon, W. L. (2011). *The Art of Deception: Controlling the Human Element of Security*. Wiley.
14. Reed, D., Training and education initiatives for cybersecurity workforce development. *Journal of Cybersecurity Education, Research and Practice*, 2020 (2), 1-14.
15. Taddeo, M. (2019). The limits of deterrence theory in cyberspace. *Philosophy & Technology*, 32(3), 347–349. <https://doi.org/10.1007/s13347-019-00345-4>
16. UNESCO. (2022). Digital transformation and education: Global trends and challenges. <https://unesco.org>
17. WEF. (2023). Global Cybersecurity Outlook 2023. World Economic Forum. <https://www.weforum.org>
18. World Bank. (2021). World Development Report: Data for Better Lives. <https://www.worldbank.org>
19. Yılmaz, B., & Öztürk, M. Kibertəhlükəsizlikte insan faktörü: Kadr yetiştirme stratejileri. *Uluslararası Siber Güvenlik Dergisi*, 2019, 12(3), 112-125.
20. Кузнецов, А. И., & Мельников, В. А. Кадровая проблема в сфере кибербезопасности: вызовы и пути решения. *Проблемы информационной безопасности*, 2020, 15(2), 102-115.

VOL.1

№102/2025

Znanstvena misel journal

The journal is registered and published in Slovenia.

ISSN 3124-1123

The frequency of publication – 12 times per year.

Journal is published in Slovenian, English, Polish, Russian, Ukrainian.

The format of the journal is A4, coated paper, matte laminated cover.

All articles are reviewed

Edition of journal does not carry responsibility for the materials published in a journal.

Sending the article to the editorial the author confirms it's uniqueness and takes full responsibility for possible
consequences for breaking copyright laws

Free access to the electronic version of journal

Chief Editor – Christoph Machek

The executive secretary - Damian Gerbec

Dragan Tsallae — PhD, senior researcher, professor

Dorothea Sabash — PhD, senior researcher

Vatslav Blažek — candidate of philological sciences

Philip Matoušek — doctor of pedagogical sciences, professor

Alicja Antczak — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor

Katarzyna Brzozowski — PhD, associate professor

Roman Guryev — MD, Professor

Stepan Filippov — Doctor of Social Sciences, Associate Professor

Dmytro Teliga — Senior Lecturer, Department of Humanitarian and Economic Sciences

Anastasia Plahtiy — Doctor of Economics, professor

Znanstvena misel journal

Slovenska cesta 8, 1000 Ljubljana, Slovenia

Email: info@znanstvena-journal.com

Website: www.znanstvena-journal.com