



NJD-iScience

№134

The Norwegian Journal of Development of
the International Science





№134/2024

Norwegian Journal of development of the International Science

ISSN 3453-9875

It was established in November 2016 with support from the Norwegian Academy of Science.

DESCRIPTION

The Norwegian Journal of Development of the International Science, established in 2016 with support from the Norwegian Academy of Science, offers a platform for global researchers, academics, and students. Publishing 24 times annually, it covers current science topics. Submitting your article provides exposure to a diverse audience, enhancing your career. Our commitment to research and SEO ensures timely visibility. Submit to the Norwegian Journal of Development of the International Science today and join esteemed authors.

Editor in chief – Karin Kristiansen (University of Oslo, Norway)

The assistant of the editor in chief – Olof Hansen

- James Smith (University of Birmingham, UK)
- Kristian Nilsen (University Centre in Svalbard, Norway)
- Arne Jensen (Norwegian University of Science and Technology, Norway)
- Sander Svein (University of Tromsø, Norway)
- Lena Meyer (University of Gothenburg, Sweden)
- Hans Rasmussen (University of Southern Denmark, Denmark)
- Chantal Girard (ESC Rennes School of Business, France)
- Ann Claes (University of Groningen, Netherlands)
- Ingrid Karlsen (University of Oslo, Norway)
- Terje Gruterson (Norwegian Institute of Public Health, Norway)
- Sander Langfjord (University Hospital, Norway)
- Fredrik Mardosas (Oslo and Akershus University College, Norway)
- Emil Berger (Ministry of Agriculture and Food, Norway)
- Sofie Olsen (BioFokus, Norway)
- Rolf Ulrich Becker (University of Duisburg-Essen, Germany)
- Lutz Jäncke (University of Zürich, Switzerland)
- Elizabeth Davies (University of Glasgow, UK)
- Chan Jiang (Peking University, China) and other independent experts

1000 copies

Norwegian Journal of development of the International Science

Iduns gate 4A, 0178, Oslo, Norway

email: publish@nor-ijournal.com

site: <https://nor-ijournal.com>

CONTENT

ARTS

Matolich I., Grebeniuk I.

SPECIFIC ACTIVITIES OF «BRENDARI» DESIGN AGENCY
(IVANO-FRANKIVSK)4

CHEMICAL SCIENCES

Naibova T., Mikayilova A.

PREPARATION OF COOLIGOMER-BASED CORROSION
COATING COMPOSITION9

Tran Thi Thanh Thao

EPOXY GLUES FILLED BY SYNTHETIC WOLLASTONITE
BASED ON THE RICE HUSK ASH13

EARTH SCIENCES

Zelenchuk I.

RESTORATION OF SOILS AND ECOSYSTEMS AFTER
CONSTRUCTION: RECLAMATION AS AN IMPORTANT
TOOL FOR RESTORING THE INTERACTION BETWEEN
INERT AND LIVING COMPONENTS OF THE
LANDSCAPE17

ECONOMIC SCIENCES

Pecheniuk A., Potapskyi P., Vusatyi M.

PECULIARITIES OF THE TRANSFORMATION OF THE
ENERGY MARKET OF UKRAINE IN THE CONTEXT OF
EUROPEAN INTEGRATION23

Pecheniuk A., Korzhenivska N., Evtushok V.

IMPACT OF THE WAR IN UKRAINE ON FOOD.....26

MATHEMATICAL SCIENCES

Milyute E., Milyus A.

RADIUS-VECTOR OF THE VECTOR POTENTIAL AND ITS
CONNECTION WITH THE KERN OF AN ELLIPSOIDAL
VORTEX30

Zhang Hongzhi, Varlamova L.

THE APPLICATION OF MATHEMATICAL MODELING IN
DAILY LIFE38

MEDICAL SCIENCES

**Rustamov E., Mamadova Sh.,
Arkhmammadova G.**

METHODS FOR PREVENTING THE OCCURRENCE OF
SECONDARY DEFORMATIONS OF THE DENTITION....41

Imanov E., Amiraliyev R., Kalbiyeva N.

DOCTOR'S TACTICS FOR IMPACTED DISLOCATIONS OF
TEMPORARY AND PERMANENT TEETH IN
CHILDREN44

Pankov I., Sirazitdinov S., Sirazitdinov D.

IMPROVEMENT OF METHODS FOR THE PREVENTION
OF THROMBOEMBOLIC COMPLICATIONS IN PATIENTS
WITH SEVERE LIMB BONE FRACTURES.....46

PEDAGOGICAL SCIENCES

Ibrahimov F., Aliyeva G.

IN X CLASSES OF SECONDARY SCHOOLS"DATA,
FORECASTS"TECHNOLOGY OF ASSIMILATION OF
MATERIALS FOR THE EDUCATIONAL UNIT50

Aslanova G., Mammadova V.

THE INFLUENCE OF EXTERNAL FACTORS ON THE
DEVELOPMENT OF READING AND COMPREHENSION
SKILLS IN THE EDUCATION SYSTEM.....55

Trefanenko I., Soloviova O.

INTERACTIVE METHODS AS A FORM OF EDUCATION
AT THE POST-GRADUATE STAGE OF SPECIALIST
TRAINING WITH A MIXED FORM OF EDUCATION58

PHILOLOGICAL SCIENCES

Sargsyan I., Muradyan K.

COMMUNICATIVE AND PRAGMATIC FEATURES OF

TALK SHOW DISCOURSE 61

PHYSICAL SCIENCES

Khalilov S.

INFLUENCE OF HEAT TREATMENT ON THERMAL AND

ELECTRICAL PROPERTIES OF POLYMER

SEMICONDUCTOR POLYHYDROCHYNONE 64

POLITICAL SCIENCES

Ozturk A.

THE PROBLEM OF LEGITIMACY 67

Vorona M.

GEOPOLITICAL DIMENSION OF CHINA'S FOREIGN

POLICY ON THE POSTRADIAN SPACE: CREEPING

ECONOMIC EXPANSION 69

SOCIAL SCIENCES

Askar A., Berdygulova G., Iskakova R.

BASIC INFORMATION AND THE CONCEPT OF SMART

CITIES (USING THE EXAMPLE OF ALMATY) 77

TECHNICAL SCIENCES

Gulubayli A.

SELECTION OF BEST FITTING RHEOLOGICAL MODEL

FOR DRILLING FLUIDS 83

Malogulko J., Slidenko M.

SMALL MODULAR REACTORS 88

ARTS

SPECIFIC ACTIVITIES OF «BRENDARI» DESIGN AGENCY (IVANO-FRANKIVSK)

Matolich I.,

*candidate of art studies, associate professor
head of the design department
King Danylo University
Ivano-Frankivsk*

Grebeniuk I.

*senior teacher of the design department
King Danylo University
Ivano-Frankivsk*

СПЕЦИФІКА ДІЯЛЬНОСТІ ДИЗАЙН-АГЕНЦІЇ «BRENDARI» (М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬК)

Матоліч І.Я.

*кандидат мистецтвознавства, доцент
завідувач кафедри дизайну
ЗВО «Університет Короля Данила»
м. Івано-Франківськ*

Гребенюк І.В.

*старший викладач кафедри дизайну
ЗВО «Університет Короля Данила»
м. Івано-Франківськ*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11639077>

Abstract

The article talks about the relevance of branding in our time, as well as the functioning of one of the creative agencies for creating brands called «Brendari», which has been successfully working in Ivano-Frankivsk for several years. The team of the design agency is engaged in concept development, brand identity, rebranding of enterprises, companies, organizations, both private and state-owned. It is a well-chosen and coordinated team, the use of simple visual images, and their aesthetic appeal that contribute to the recognition and effective operation of the design studio.

Анотація

У статті йдеться про актуальність брендингу у наш час, а також про функціонування однієї з креативних агенцій зі створення брендів під назвою «Brendari», яка вже кілька років успішно працює в Івано-Франківську. Команда дизайн-агенції займається розробкою концепції, айдентикою брендів, здійсненням ребрендингу підприємств, компаній, організацій, як приватної, так і державної форми власності. Саме вдало підібрана і злагоджена команда, використання простих візуальних образів, їх естетична привабливість сприяють впізнаваності та ефективній діяльності дизайн-студії.

Keywords: graphic design, brand, branding, design studio.

Ключові слова: графічний дизайн, бренд, брендинг, дизайн-студія.

У наш час графічний дизайн є одним з найбільш перспективних напрямків. Це один з видів сучасного мистецтва художньо-технічного проектування, це мистецтво та практика створення візуального контенту для передачі повідомлень. Ця галузь охоплює широкий спектр діяльності: від створення логотипів і брендингу до дизайну вебсайтів, мобільних додатків, друкованих матеріалів і рекламних кампаній. Графічний дизайн поєднує в собі естетичні та функціональні аспекти, забезпечуючи ефективну комунікацію між творцем і аудиторією.

Графічний дизайн є невіддільною частиною нашого повсякденного життя, впливаючи на те, як ми сприймаємо інформацію і взаємодіємо з навколишнім середовищем. Доволі складно сьогодні знайти сферу життя, де б він не був залучений – від

вуличних знаків до інтерфейсів мобільних додатків, графічний дизайн робить світ зрозумілішим, яскравішим і більш організованим. Це мистецтво, яке вимагає креативності, технічних знань і постійного вдосконалення. На відміну від мистецтва, метою якого є лише споглядання, дизайн заснований на принципі «форма слідує за певною функцією» [3].

Сучасні графічні дизайнери використовують різноманітні інструменти, від традиційних матеріалів, таких як папір і олівець, до складного програмного забезпечення, такого як Adobe Photoshop, Illustrator, CorelDRAW та інші. Цифрові інструменти дозволяють створювати детальні й точні проєкти, що легко редагуються та адаптуються під різні носії.

Однією з галузей застосування графічного дизайну є брендинг – створення логотипів, фірмових стилів та інших елементів, що формують ідентичність компанії. Сьогодні брендинг є дуже актуальним в Україні. Так, вдало створений бренд виконує кілька важливих функцій. Зокрема, він спрощує для клієнта процес вибору товару; захищає самого виробника в процесі роботи з партнерами; дозволяє отримувати додатковий прибуток, сприяє ідентифікації фірми чи продукту на ринку з-поміж конкурентів; полегшує вихід виробника з новою продукцією на суміжні ринки; сприяє емоційному зв'язку продукту з потенційним покупцем [4, с. 397].

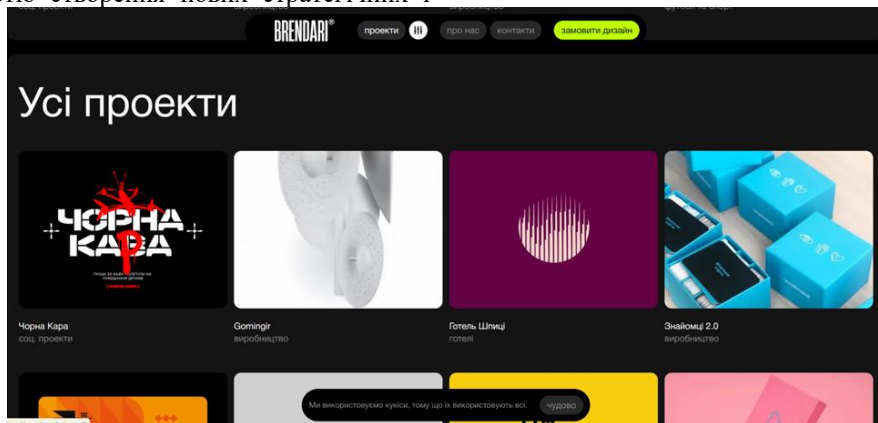
Розробка бренду – це процес створення чіткого, унікального та впізнаваного продукту. Наявність популярного бренду, який здатний легко запам'ятовуватися є чи найважливішою цінністю, яку може мати компанія. Побудова бренду полягає в ідентифікації, зокрема у вербальній, візуальній, сенсорній та динамічній.

У наш час набирає актуальності вивчення діяльності представників креативних індустрій – креативних агентств, як суб'єктів, що функціонують на ринку інформаційних продуктів та послуг і розробляють концепцію, айдентіку брендів або здійснюють ребрендинг підприємств, компаній, організацій, як приватної форми власності, так і державної. Попит на таку діяльність визначається високою конкурентністю на ринку товарів та послуг України та необхідністю створення нових стратегічних і

маркетингових комунікацій з клієнтами та партнерами.

Сьогодні однією з найуспішніших в Івано-Франківську є дизайн-студія «Brendari», яка працює над інтерпретацією, упорядкуванням і презентацією візуальних повідомлень, тобто спеціалізується на створенні брендів. У 2015 році, тобто близько десяти років тому її заснували Микола Шкварок та Євген Єфіменко. Від того часу креативна агенція успішно тримається на ринку, поєднуючи бізнес з творчістю. Зараз команда колективу збільшилася до 11 осіб.

За період свого існування «Brendari» зарекомендували себе не лише в Західній Україні, але й в інших містах країни як молода команда креативних фахівців, готових втілити найсміливіші та несподівані рішення у життя. Вони розробили понад дві сотні проєктів для вітчизняних та іноземних підприємств й організацій, тобто є авторами логотипів для компаній, що працюють у безлічі сфер: невеликих громадських організацій, так і промислових гігантів, IT-компаній, футбольних клубів, невеликих кав'ярень й міжнародних трейдерів. Креативна агенція займається не лише просуванням чужих брендів, але й створює власний бренд компанії. Вони володіють своїм офіційним сайтом <https://www.brendari.com> (іл. 1), де містяться такі розділи: «Про нас», «Проєкти», «Контакти», «Замовити дизайн».



Іл. 1. Скрін сайту «Brendari»

Сайт оформлений доволі мінімалістично, в чорно-білій гамі. Його цінність становить візуальне наповнення всіх проєктів, які виконала команда агенції ще з моменту її заснування. Тут також розміщені покликання на офіційні сторінки в Facebook, Instagram, LinkedIn, Dribbble, Behance – мережі сайтів і сервісів, які спеціалізуються на саморекламі, включаючи консалтинг та онлайн-портфоліо сайтів.

Станом на сьогодні проєкти, які вже розробила агенція можна умовно поділити на такі категорії: військова айдентика, волонтерські організації, HoReCa, брендинг міст та територій, соціальні

проєкти, телеканали та медіа, події, футбол та спорт, громадські організації, рітейл, ресторани та кафе, готелі, будівництво, технології та IT, виробництво [1].

Для рідного Івано-Франківська команда «Брендари» створила кілька уже відомих сьогодні логотипів. Зокрема, розробила айдентіку для драмтеатру, палацу Потоцьких, музею-ратуші (іл. 2), міського ЦНАПу, центру сучасного мистецтва, транспортної картки «Галка» (іл. 3), ГО «Нано-Франківськ» (іл. 4), Молодої просвіти Прикарпаття (іл. 5) та ін.



Іл. 2. Логотип івано-франківського музею-ратуші



Іл. 3. Транспортна картка «Галка»



Іл. 4. Логотип ГО «Нано-Франківськ»



Іл. 5.

Логотип ГО «Молода провіта Прикарпаття»

Адже державні служби також потребують креативності для залучення нових споживачів та просування своїх послуг по-новому, оскільки наше суспільство переходить на новий рівень комунікації, новітні технології займають важливу нішу у нашому житті. Окрім цього до найбільш вдалих та вже впізнаних брендів відносимо емблеми для

футбольних клубів «Ураган», «Рух» (іл. 6) [5]. Приватний бізнес користується різного роду послугами креативних агенцій, які спрямовані на просування та популяризацію товару на ринку – логотипи для мережі ресторанів «23 ресторани», готелю «Шпиці», упаковання для кави «Coffe lab» (іл. 7), цементу «IFCEM» (іл. 8), броварні «Ягер» тощо.



Іл. 6. Емблема футбольного клубу Рух



Іл. 7. Упакування до кави Coffe lab

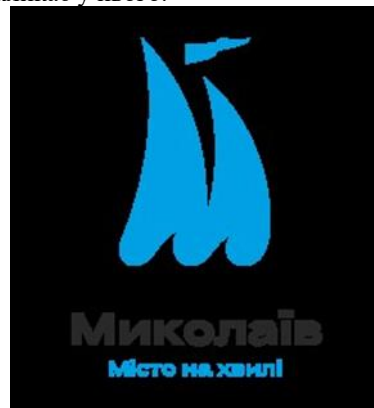


Іл. 8. Упакування для цементу «IFCEM»

Особливість успіху «Брендарів» полягає у вдало підібраній і злагодженій команді, де кожен її член виконує та відповідає за певну роботу. На думку колективу, успіх сучасного бренду полягає у його простоті й лаконічності. Оскільки нескладні візуальні образи легко сприймаються й запам'ятовуються людьми, які у наш час і так інформаційно переповнені та перенасичені різними образами. Отож, «простота та естетична привабливість є найефективнішою стратегією у сучасному маркетингу» [2].

У будь-якого бренду має бути образ, за яким його впізнають клієнти. Інакше продукт «загубиться» серед інших товарів. Фахівці створюють цей образ за допомогою позиціонування. Позиціонування – це те, як споживач сприймає, відчуває продукт або бренд, які асоціації той викликає у нього.

Як приклад вдалого проекту молоді команди є туристичний логотип для міста Миколаїв (іл. 9). Його було створено та представлено публіці у 2019 році, а вже 24 грудня 2020 року міська рада Миколаєва, прийняла рішення затвердити його як офіційний туристичний знак Миколаєва [4]. Цей логотип становить собою літеру «М» стилізовану під повні вітрила над хвилями. Вгорі за вітром майорить прапор, що символізує рух вперед та розвиток міста. З кількох запропонованих варіантів лозунгу Миколаєва було обрано словосполучення «Місто на хвилі». Гасло говорить про географічне розміщення Миколаєва «на воді» (перетин двох річок та близькість до моря), прискорення розвитку міста, його амбіції та плани на майбутнє.



Іл. 9. Логотип міста Миколаїв

Новий бренд івано-франківського ЦНАПу (іл. 10) є досить сучасним та уже впізнаваним. В основі головного логотипу – символ Галичини та схематичний документ. Колірна гама легка для сприйняття:

жовтий, чорний, білий. Все чітко, просто й зрозуміло.



Іл. 10 Логотип івано-франківського ЦНАПу

Таким чином, вдало підібраний колектив «Брендарів», вміння працювати в команді, використання простих візуальних образів та їх естетичної привабливості – усе це в комплексі дало ефективний результат, що сприяє впізнаваності та успішній діяльності різних вітчизняних та іноземних організацій і підприємств.

Список літератури:

1. Брендари. Офіційний сайт: вебсайт. URL: <https://brendari.com/?locale=uk> (дата звернення: 28.05.2024).
2. Горбаль Н.І., Окань Л.Ю., Романишин С.Б. Тенденції та перспективи розвитку брендингу в умовах євроінтеграційних процесів в Україні. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». 2015. № 835. С. 10-17.

3. Графічний дизайн. Вікіпедія: вебсайт. URL:

https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B4%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D0%B9%D0%BD (дата звернення: 16.05.2024).

4. Ковальчук К. В., Подорожна М. Р. Концептуальні засади формування бренду. Бізнес Інформ. 2021. № 5. С. 396–401.

5. Миколаїв – місто на хвилі: миколаївцям презентували новий брендбук міста: вебсайт. URL:

<https://niklife.com.ua/ru/focus/66873> (дата звернення: 18.05.2024).

6. Українська «Боруссія». Клуб Першої ліги презентував емблему та форму, які припали до душі вболівальникам: вебсайт. URL:

<https://tsn.ua/prosport/ukrayinska-borussiia-klub-pershoyi-ligi-prezentuvav-emblemu-ta-formu-yaki-pripali-do-dushi-vbolivalnikam-1384221.html> (дата звернення: 24.05.2024).

CHEMICAL SCIENCES

PREPARATION OF COOLIGOMER-BASED CORROSION COATING COMPOSITION

Naibova T.,
Mikayilova A.

Azerbaijan State Oil and Industry University
<https://doi.org/10.5281/zenodo.11639118>

Abstract

The corrosion process is an environmentally and economically undesirable process, and worldwide scientific research into the complete solution of such an unwanted process is among the foremost research with relevance. Every type of corrosion process is multi-step. These steps are influenced by internal and external factors. For example, the nature, structure, surface condition, temperature, environment, ambient speed and pH of the metal from which corrosive equipment and devices are made, etc. Underground (in soil) and atmospheric corrosion, which are common types of corrosion, are urgent problems in the protection of pipelines exploited in the oil and extraction industry.

A variety of insulating coatings are used in electrochemical methods to protect the ground-based, metallic pipelines from corrosion. Spill and ingestion of pipelines operated in oil and gas extraction is caused by corrosion from both internal and external surface by the action of various aggressive compounds. As a result, it causes loss of transported products, consuming a lot of materials for repair, and other unwanted situations. If pipelines are submerged, they are corroded with different properties depending on soil moisture, the amount and type of mineral salts they contain. If the soil moisture content is 25-30%, then maximum corrosion is observed in equipment and appliances made of metal. Aggressive ions in the soil are Cl^- and SO_4^{2-} . At the same time, there are also CO_2 and O_2 gases dissolved in the soil. It is a photosynthesis process that causes a high amount of CO_2 gas in the soil.

The corrosion of pipelines used in the outdoor oil and gas extraction industry is severely affected by the air temperature, which means that the greater the atmospheric temperature, the more humidity builds up quickly on the surface of the metal and its connection to the metal is quickly cut off. When the air humidity in the atmosphere exceeds 60%, the rate of corrosion intensifies and goes deeper than that of the aggressive gases contained in the air. The rate of atmospheric corrosion can be reduced by reducing the humidity of the air in contact with the metal (by drying), providing insulation and passivation of the surface. In industrial and maritime regions, the rate of corrosion of metals depends on the SO_2 gas contained in the air. So if there is SO_2 gas in the atmosphere, then the corrosion rate of pipelines made of metal increases.

Many methods for corrosion protection are combined with non-metallic coatings (paint, varnish, processing, etc.), metal (zinc, tin, lead, nickel, chromium, etc.) coatings, electrochemicals (anode and cathode), i.e., the cathode of the protecting metal constant current source, and the anode of the source to any iron part. At this time, the constant current source receives electrons from the anode and delivers them to the cathode and is reduced in the oxidizing cathode [1-3].

Keywords: polycondensation, cooligomer, corrosion, coating, composition

Introduction

The use of cooligomers modified by amino group organic compounds as coordinators to obtain a variety of purpose composition has been widely accepted. The process of obtaining cooligomers by copolycondensation has been studied in detail.

The mechanism of the copolycondensation process is phased and relatively complex compared to polycondensation. Therefore, emphasis should be placed on optimization and mathematical modeling in the process of copolycondensation. Undesired reactions during the process will and should be avoided.

In general, in the protection of corrosion equipment and devices operating at high temperatures, in aggressive environments, under conditions of mechanical tension, attention should be paid to the persistence of cooligomeric protective coatings modified by amino group organic compound.

When developing new protective coatings, it is important to consider environmental and regulatory

compliance. The components used should be economical while making sure that they are not toxic or harmful to human health and the environment.

When using a corrosion coating, the following should be considered first. The main steps of surface preparation are wiping down the top of the surface and removing grease. Special chemical solutions are used in cleaning. Dislocations and other defects are eliminated. Environmental conditions must be provided with temperature, humidity, and ventilation to ensure that no unwanted situations occur. Preparation, cartridgeing, blending, grinding, or heating to specified temperatures may be covered in accordance with the production guidelines and technological recommendations.

It plays a key role in ensuring the strength, adhesion, and durability of the required surface coating, which ultimately affects the quality and aesthetic appearance of the modified macromolecule [4-5].

The properties of the coating composition may vary according to its type, composition, and purpose. While assessing the quality and effectiveness of the

coating, there are some key features that are usually considered.

It is important that the corrosion coating composition has an attractive appearance, a smooth coating without defects such as bulges, cracks, or stripes. To protect environmental safety, care should be taken not to contain toxic substances in the coating, nor to harm the environment or human health during use and processing [4-6].

The use of functionalized cooligomer-based corrosion-resistant coating compositions in the preparation of substrates, in the corrosion protection of equipment and devices operated in various environments, has also given positive results.

Experimental part

In the study, a coating composition with a new composition was developed, which was used as a link between amino group organic compound and functionalized cooligomers. The primary purpose of functionalization is to develop an environmentally friendly cooligomer-based and corrosion-resistant coating, reducing the amount of free monomers in the existing oligomer.

As a result of the functionalization process, the fragility of the cooligomer has been eliminated, and its heat ability and adhesiveness have been improved [8-10].

Copolicondensation was carried out in a laboratory reactor (figure 1). At the beginning, 82g of phenol, then 108 ml of 37% formalin, are placed in three throat bushels. Then, a 25% alkali alcohol solution (catalyst) is gradually added, and an alkaline environment is created ($\text{pH} > 7$). Since the modifier contains the amino group (functional group), the modifier is given gradually so that the build reaction does not occur ahead of time. Copolicondensation reaction occurs at 80-90°C. Once a modifier is added, the process accelerates at the expense of functional groups. Water droplets are observed in the collarbone during the sopolicondification process. The process lasts for 50 minutes at a temperature of 91.5°C and the mixture is transferred from sausage to porcelain casserole, washed to a neutral reaction, and vacuum dried in a dryer until it reaches a constant weight. At the end of the process, 2 layers are formed - a brown-red cooligomer on the bottom and water on the top.



Fig. 1 Synthesis of cooligomer

Cooligomer is a compound of light color, powdered, well soluble in acetone, dioxane, tetrahydrofuran, dimethylformamide, molecule mass - 900-1110, softening temperature - 85-90°C, density-1220-1230 kg/m³, and adhesion strength - 2.4-2.8 MPa.

The cooligomer used as a link is first grated, cartilaged, and then dissolved in a solvent (acetone).

A bauxite slug was used as a filler when preparing the coating composition. Bauxite slag is a waste of aluminum manufacturing process. Contains oxides of aluminum, silicon, iron, and other elements.

The composition of the coating composition based on the functionalized environmentally friendly cooligomer contains cooligomer-70-80%, bauxite slurry- 5-10%, and solvent - 15-20%. When preparing the coating composition, first a solution of cooligomer in 50% acetone is prepared, then a powdered bauxite slurry is added in the calculated amount gradually and stirred for a period of 30 minutes.



Fig. 2 Metal and wood finish composition

The coating composition is applied in two layers on a clean metal surface, then heated gradually at the thermostat (100°C for 1 hour, 120°C for 1 hour, 130°C

for 1 hour, and 140°C for 4 hours). The physical and mechanical performance of the obtained coating composition was investigated.

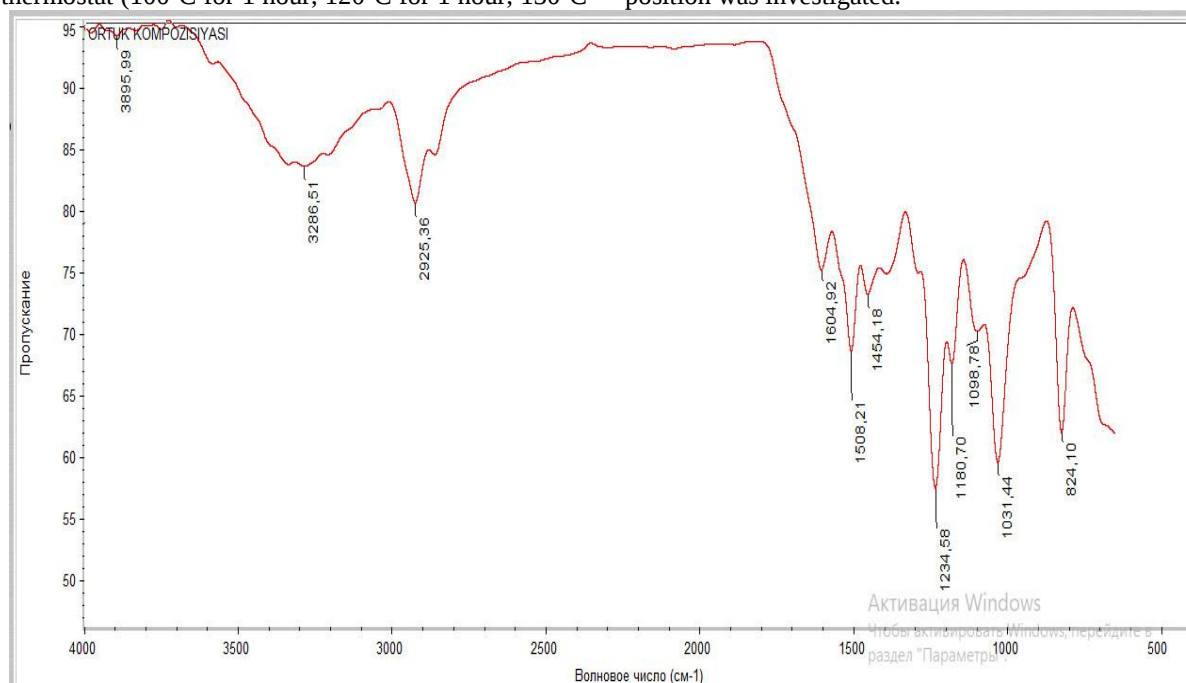


Fig. 3 IR-Spectrum of coating composition

As can be seen from Figure 3, the absorption strips appearing at certain wavelengths were observed in the IR spectrum of the coating composition. Short-term vibrations of 3286.51 cm^{-1} wavelengths and more intense absorption strips from 1604.92 cm^{-1} have been identified. The IR spectrum of the coating prepared in this way is indicative of the better chemical composition and properties of the modified cooligomer [11-12].

Conclusion

The insufficient amount of oxides in the environmentally friendly (partial) cooligomeric bauxite slug resulting from functionalization and the formation of an adsorption connection with the cooligomer have a positive effect on its corrosion protection, as well as (because of waste) the lower coating cost.

The results of the research work found that the basic physico-chemical and physico-mechanical indicators of phenolic-formaldehyde cooligomer modulated by amino group organic compound (with melamine) improved. At the same time, the amount of free monomers (phenol and formaldehyde) has decreased, its fragility has been eliminated, and adhesive capacity has increased.

References:

1. Яровлацева О.В., Коррозия и защита металлов. Москва, Изд. Юрайм, 2022, 189 с.
2. Федосова Н.Л., Антикоррозионная защита металлов. Иваново, 2009, 187 с.
3. Авденко А.П. Коррозия и защита металлов. Справочное пособие. Краматорск ДГМА 2004, 112с.

4. Luca Valentini, Silvia ittolu Bon, Orietta Monticelli, Jose M.Kenny, Deposition of amino-functionalized polyhedral oligomeric silsesquioxanes on graphene oxide sheets immobilized onto an amino-silane modified silicon surface, *J. Mater. Chem.*, 2012, 22, 6213-6217, 17 Feb 2012
5. Gaelle Trippe-Allard, Jean-Christophe Lacroix, Synthesis of nitro- and amino-functionalized π -conjugated oligomers incorporating 3,4-ethylenedioxythiophene (EDOT) units, *Tetrahedron Volume 69, Issue 2, 14 January 2013, Pages 861-866*, <https://doi.org/10.1016/j.tet.2012.10.088>
6. Ziyauddin S. Qureshi, Roshan D Souza, Ramakrishna Mallampati, Suresh Valiyaveetil, Synthesis of Amine-Functionalized Block Copolymers for Nanopollutant Removal from Water, *Journal of Applied Polymer science Volume131, Issue20 October 15, 2014, 22 May 2014*, <https://doi.org/10.1002/app.40943>
7. Nathanael, A. Joseph, and Tae Hwan Oh, Biopolymer Coatings for Biomedical Applications, *Polymers* 12, no. 12: 3061, 2020, <https://doi.org/10.3390/polym12123061>
8. Ризаев Р.Г., Билалов Я.М., Наибова Т.М. Исследование защитных свойств модифицированных фенолоформальдегидных олигомеров. *Ж. Нефть и газ. Баку*, 1991, №11-12, с.91-24
9. Караев С.Ф., Наибова Т.М., Билалов Я.М., Талыбов Г.М. Полимерные защитные покрытия на основе фенолоформальдегидных олигомеров, модифицированных пропаргиловыми бром эфирами. *Ж. Физико-химия поверхности и защита материалов. Москва*, 2010, Том 45, №4, с.393-397
10. Наибова Т.М., Агаев И.Ф. Азотсодержащие олигомеры как ингибиторы коррозии стального нефтепромыслового оборудования. *Ж. Молодежный научный вестник. УГНТИ, г. Стерлитамак*, 2018, с.144-148
11. Naibova T.M., *Chemical technology of macromolecular compounds. Baku, Chachoglu*, 2014, 376p.
12. Торопцева А.Т., Белгородская К.В., Бондаренко В.М. Лабораторный практикум по химии и технологии высокомолекулярных соединений. *Л.:Химия*, 1972, 411с.

EPOXY GLUES FILLED BY SYNTHETIC WOLLASTONITE BASED ON THE RICE HUSK ASH**Tran Thi Thanh Thao***Master of chemical technology**Faculty of Chemical Technology – Environment**Viet Tri University of Industry,**Lam Thao, Phu Tho, Vietnam.*<https://doi.org/10.5281/zenodo.11652541>**Abstract**

By the method of differential scanning calorimetry (DSC), there was studied the influence of naturally occurring Miwoll 10-97 and synthetic wollastonite obtained from calcium carbonate and rice husk ash, the components' ratio 1.2:1, on the process of epoxy resin ED-20 curing by aminophenol AF-2. The experiment showed the presence on the DSC diagrams of both based epoxy compositions and those containing wollastonite, two exothermic peaks. The first peak was manifested in the region of 50-130 °C, the second - in the region of 170-200 °C. With an increase in the time from the beginning of the combination of the hardener with the other components of the composition, the thermal effect of the first peak gradually decreased, which is associated with a decrease in the number of unreacted functional groups. The first exothermic peak disappeared in less than 24 hours. The introduction of wollastonite into the composition led to a shift in the temperature of the onset of the first exothermic peak to higher temperatures and a noticeable decrease in the thermal effect of curing of ED-20 as compared to the base composition. This fact is associated with the competitive interaction of the amine hardener with the epoxy groups ED-20 and wollastonite. These effects are higher in the presence of naturally occurring wollastonite in contrast with synthetic one. This is preconditioned by higher porosity and lower pH of the Miwoll 10-97 surface at a certain extent. The degree of cure of the composition with wollastonite, is higher than unmodified, which is associated with a general increase in the number of reaction centers in the composition, which includes wollastonite. The second peak exotherm appearing at DSC-diagrams in the elevated temperatures area is connected with the processes of compositions' postcuring and is less intensive in contrast with the first peak exotherm for all investigated compositions. Both naturally occurring and synthetic wollastonite improve bonding strength, wear resistance and gelling time of epoxy compositions that allow for their perspective application as adhesives and glues.

Keywords: Epoxy polymers, wollastonite, aminoalkylphenol, rice husk ash, differential scanning calorimetry, adhesive properties, wear resistance, diameter and the volume of the pores.

Introduction

Wollastonite is of a certain interest for modification of epoxy glues as it can enhance the strength of cured glue joint. This is related to both anisodiametrical needlelike shape of its particles and acid-alkali balance of its surface.^[1] The latter could affect the curing process of epoxy compositions.

Due to limited supply of naturally occurring wollastonite and the shortage of its deposits in many countries, the tendency to obtain synthetic wollastonite on the base of various by-products is rapidly developing.

In particular rice husk ash is a promising effective raw material for the production of synthetic wollastonite, since it contains a large amount of amorphous reactive silicon dioxide [2,3].

Obtaining a synthetic calcium silicate using silicon dioxide from rice husk is relevant, especially for Vietnam, where the deposits of this natural mineral are missing, and rice recycling waste is available in large quantities.

The purpose of the present research is evaluation of the influence of synthetic wollastonite obtained on the base of rice husk ash on the curing process of epoxy oligomers and adhesive strength of glue joints on their base.

Object and methods of research

Epoxy composition were obtained on the base of epoxy-diane resin, grade ED-20 (GOST 10587-84) cured by aminoalkylphenol AF-2 (Technical conditions

2494-052-00205423-2004). The ratio "resin-hardener" was 100:30 weight parts [4].

As a filler, there was used synthetic wollastonite obtained on the base of rice husk ash and calcium carbonate at the components' ratio equal to 1:1.2 at 1100 °C during three hours [5]. Naturally occurring wollastonite, grade Miwoll 10-97 (Technical conditions 5777-006-40705684-2003) was used for comparison. Wollastonite was introduced in the amount of 10 weight parts per 100 weight parts ED-20.

In order to fix exotherm effects at compositions curing, there was used differential scanning calorimeter DSC 1 STAR System produced by the company Mettler Toledo (USA), rate of samples heating accounted for 10 degrees/min, the tests were carried out in air. The degree of cure was determined under the method [6].

Adhesive strength of glue bonding aluminum-aluminum was determined by the pull-off test under the All-Union standard GOST 32299-2013.

The wear resistance of the materials was measured on the vertical Optimetra at a specific pressure of the counter on the test surface of the sample 1 MPa, the slide speed - 1 m / s, without lubrication

Working life of compositions was determined by the gelling time.

pH of aqueous suspensions of fillers was determined by the pH-meter, grade SevenMulti at 20 °C.

The diameter and the volume of the pores was determined under the BJH-method at the surface area analyzer and the pores size "Nova 1200e" ISO 15901-2.

Deaeration of the samples was carried out during three hours, at the temperature of 150 °C and the vacuum 2 Pa.

Results and discussions

As curing of epoxy glues filled with wollastonite occurs in the presence of its solid surface, the character

of the components' interaction at the phase boundary has an impact on this process and the properties of the obtained adhesive compositions.

Along with that, such properties of wollastonite as its porosity and acid- alkali characteristics of its surface contribute the most [7] (table 1).

Table 1.

Characteristics of porosity and surface pH of naturally occurring and synthetic wollastonite

Type of the filler	pH of the surface	Total pores volume, cm ³ /g	Average pores diameter, nm
Synthetic wollastonite	11,50	0,010	3,67
Miwoll 10-97	9,70	0,017	3,49

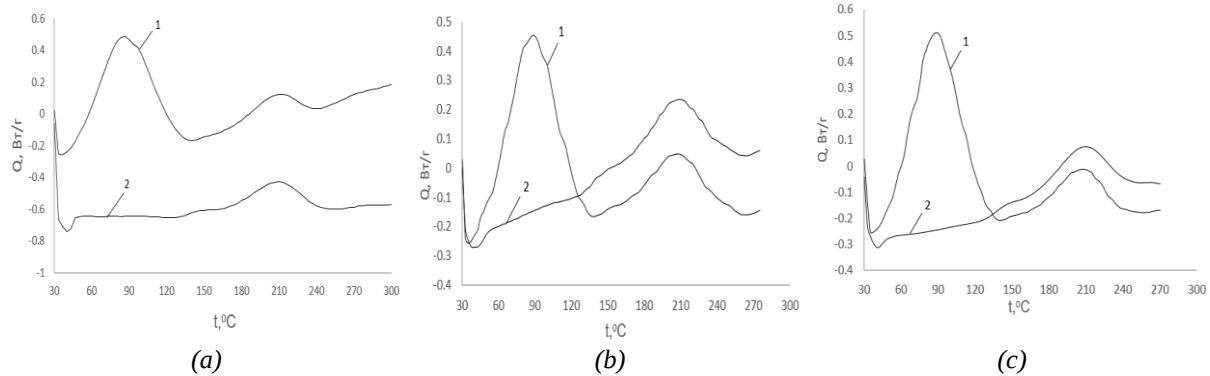


Fig. 1. DSC-diagrams of the epoxy compositions, non-modified (a), filled with synthetic (b) and naturally occurring (c) wollastonite taken at the various time intervals after the components' mixing (hours): 1-0; 2-24

The exothermic nature of the process of curing epoxy resins amines makes an informative use for its study of the method of differential scanning calorimetry (DSC) [6].

The evaluation of wollastonite's impact on the curing process of epoxy resin demonstrates the presence of two peak exotherms on DSC-diagrams [8] for both based aminoepoxy compositions and those filled

with wollastonite. The peaks are appearing in the temperatures area 50-130 °C and 170-240 °C, respectively (fig. 1).

It was stated that the main process of curing of epoxy compositions filled with wollastonite initiates at a higher temperature T_0 in contrast to the based composition (Fig. 1, table 2). This is also demonstrated by the gelling time of epoxy compositions (table 3).

Table 2.

Thermodynamic characteristics of the first (in a numerator) and the second (in the denominator) the peaks of the curing of epoxy compositions, basic and filled with natural and synthetic wollastonite

Characteristics	Basic composition	Synthetic wollastonite	Miwoll 10-97
Starting time			
ΔH , J /g	207/31	175/39	165/18
T_0 , °C	43/176	50/172	55/190
T_m , °C	85/209	88/207	88/208
T_e , °C	134/236	126/239	123/233
After 1 hour			
ΔH , J /g	141/39	104/41	87/22
T_0 , °C	69/171	52/172	53/182
T_m , °C	89/207	89/208	88/203
T_e , °C	139/238	126/240	118/222
After 2 hours			
ΔH , J /g	100/41	89/42	101/26
T_0 , °C	50/194	60/173	49/187
T_m , °C	90/208	88/209	91/207
T_e , °C	132/242	130/239	129/234

Note: T_m - the temperature of the maximum exothermic process

T_e -the temperature of the end of the exothermic process.

Enthalpy (ΔH) of active curing lowers at a greater extent, whereas temperature T_0 grows in the case of filling with naturally occurring wollastonite in comparison with synthetic one (table 2). This could be connected with the greater pores volume and the lower pH of natural wollastonite' surface (table 1).

Independently of composition, with the increase in curing time for systems at room temperature enthalpy of the first curing peak typically lowers (table 2). This is related to the decrease in the number of unreacted functional groups that can be involved into curing reaction.

The curing process both for the based epoxy composition and filled with wollastonite alike terminates before 24 hours of their curing at room temperature. This could be proved by the lack of DSC-diagrams (fig. 1) taken in 24 hours after components mixing, peak exotherm related to the reaction behavior.

The curing degree of epoxy compositions filled with wollastonite is reduced as opposed to the based composition. Moreover, this effect is more pronounce when naturally occurring calcium silicate is applied (table 3).

This is connected with general decrease in the number of reaction centers in the composition, due to the interaction of epoxy resin with the surface of the wollastonite.

The second peak exotherm appeared at DSC-diagrams in the area of elevated temperatures is significantly lower in intensity if compared with the first one (fig.1, table 2) for the based composition and filled with wollastonite alike. It is connected with the reaction of epoxy and amine groups which did not react earlier due to steric difficulties

It worth mentioning, that the thermal effect of postcuring process is remarkably lower in the presence of naturally occurring wollastonite as opposed to the synthetic calcium silicate.

Along with that, as opposed to the first exothermic process, the presence of synthetic wollastonite in the composition leads to the shift of initiation of the second peak exotherm at the first-time interval to the area of lower temperatures (fig. 1, table 2). This could be explained by the increase in reaction capacity of remaining epoxy groups due to their polarization caused by hydrogen bonds formation with OH-groups of wollastonite.

When samples' curing time at room temperature is increased up to 24 hours, high-temperature peak at DSC-diagrams does not disappear, as opposed to the first exothermic process. Thus, the increase in the curing degree for both based composition and those filled with wollastonite is possible at the elevation of curing temperature.

Table 3.

Gelling time, adhesive strength and the curing degree of epoxy compositions filled with wollastonite

Characteristic	Basic composition	Synthetic wollastonite	Miwoll 10-97
Lifetime, min.	20	25	27
Curing degree, %	0,52	0,48	0,39
Pull-off strength, MPa	1,86	2,81	2,43

The studies have shown (table 3), that breakaway strength of epoxy compositions filled with naturally occurring and synthetic wollastonite is typically growing. This could be explained by the presence of adhesive active silanol groups in calcium silicate surface. Adhesive strength is higher in the case of applying wollastonite synthesized on the base of rice husk ash.

As the reaction of curing epoxy resin with amines has an exothermic character (fig. 1), in the process of

cross-link structure' formation, there occurs the generation of hydrogen bonds between HO-groups of resin and oxygen atoms of a filler [9].

This effect is more pronounced when synthetic wollastonite is applied that should promote growth of interfacial interactions between polymer matrix and a filler and contribute to its modifying effect.

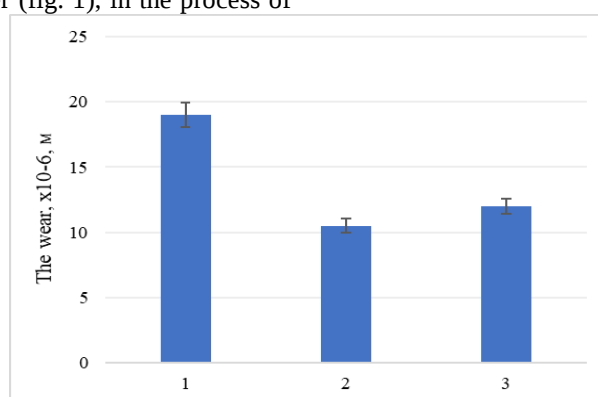


Fig. 2. The dependence of the wear of epoxy compositions from the type of filler used: 1 - based; 2 - Miwoll 10-97; 3 - synthetic wollastonite

Filling of epoxy composites, both natural and synthetic wollastonite, is essential, about the same degree, increases their wear resistance (fig. 2)

It is connected with the interaction of epoxy resin and wollastonite, causes braking of the propagation of cracks on the border of the filler-polymer matrix, as well as a result of micro-cracking in the region of the top of cracks and changes to its trajectory [11].

It is important that the use of rice-processing waste as raw materials to obtain wollastonite makes epoxy adhesives more economically competitive, and moreover, accelerates the processes of their disposal after the service is completed, due to the biodegradability of rice husk [10].

Conclusions

It was stated by the DSC-method that filling of epoxy compositions with both naturally occurring and synthetic wollastonite can inhibit their curing that was exhibited in the shift of initialization of exothermic process to the area of elevated temperatures and the gelling time growth.

This could be seen as the positive effect as it enables to prepare the greater volume of an adhesive composition consentaneously that is less labour-consuming.

Just as naturally occurring so synthetic wollastonite significantly increases adhesive strength and wear resistance of epoxy materials that confirms the efficiency of their application in the compositions applied for gluing of metal structures.

References:

1. V.D. Gladun, L.V. Akatieva, L.B. Andreeva, N.N. Andreeva, A.I. Khod'kin. Obtaining and application of synthetic wollastonite from the natural and technogenic raw materials, *Chemical Technology*, 2004, 9, 4-11.
2. Puff Zofia, Strachowski Tomasz. Attempts to obtain ceramic materials containing synthetic wollastonite obtained from waste raw materials of natural origin, *Glass and Ceramics*, 2001, 52, 6, 34-37.
3. N. Muslim, A. Hamzah, A. Al-kawaz. Study of mechanical properties of wollastonite filled epoxy functionally graded composite, *Int. Journal of Mech. Engin. and Technology*, 2018, 9, 8, 669-677.
4. E.M. Gotlib, R.V. Kozhevnikov, D.P. Sadykova, A.R. Khasanova, E.R. Galimov, E.S. Yamaleeva. Wollastonite as an effective filler of resins and composite materials on the base of linear and net polymer, Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing, 2017, 161p.
5. E.M. Gotlib, T.N.P. Ha. Obtaining of synthetic wollastonite on the base of rice husk, *Bulletin of Technological university*, 2019, 22, 7, 42-46.
6. I.N. Semchikhin, E.S. Zhavoronok, V.V. Vysotsky, V.I. Roldugin. The study of curing of epoxy-amine mixtures by the methods of dynamic light scattering and differential scanning calorimetry, *Journal of physical chemistry*, 2013, 87, 1, 117-120.
7. Akrajas Ali Umar, Muhamad Mat Salleh, Muhammad Yahaya. Synthesis and Characterization of Nano-Wollastonite from Rice Husk Ash and Limestone, *Materials Science Forum*, 2013, 756, 5, 43-47.
8. E.Yu. Chupkova, V. M. Aleksashin, D. Ya. Barinov, L. A. Dementieva. The experience of DSC application for the research of kinetic regularities of epoxy glue VK-36R curing, *Electronic scientific journal "VIAM WORKS"*, 2015, № 1.
9. I. Hamisal, S. Roslinda, A. H. Muhammad, J. Azman. Synthesis and Characterization of Nano – Wollastonite from Rice Husk Ash and Limestone, *Materials Science Forum*, 2013, 756, 5, 43–47.
10. S. Kumar, P. Sangwan, R. Dhankhar, V. Mor, S. Bidra. Utilization of Rice Husk and Their Ash: A Review, *Research Journal of Chemical and Environmental Sciences*, 2013, 1, 5, 126 – 129.
11. P.S. Chakradhar, B.M. Nagabhushana, G.T. Chandrappa, K.P. Ramesh and J.L. Rao. Solution combustion derived nanocrystalline macroporous wollastonite ceramics, *Mater. Chem. Phys.*, 2006, 95, 169–175.

EARTH SCIENCES

RESTORATION OF SOILS AND ECOSYSTEMS AFTER CONSTRUCTION: RECLAMATION AS AN IMPORTANT TOOL FOR RESTORING THE INTERACTION BETWEEN INERT AND LIVING COMPONENTS OF THE LANDSCAPE

Zelenchuk I.

*postgraduate student at the department of ecology and life safety
Uman National University of Horticulture*

ВІДНОВЛЕННЯ ҐРУНТІВ ТА ЕКОСИСТЕМ ПІСЛЯ БУДІВНИЦТВА: РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЯК ВАЖЛИВИЙ ІНСТРУМЕНТ ВІДНОВЛЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ МІЖ ІНЕРТНИМИ ТА ЖИВИМИ КОМПОНЕНТИ ЛАНДШАФТУ

Зеленчук І.

*аспірант кафедри екології та безпеки життєдіяльності
Уманський національний університет садівництва
<https://doi.org/10.5281/zenodo.11639772>*

Abstract

The possibility of solving the problems of quickly restoring the soil cover of construction sites of both linear objects and surface development areas, has been considered. The objects and stages of land reclamation, which are temporarily withdrawn for the period of construction work, have been analyzed. Methods for restoring disturbed connections between inert components of the landscape as a result of the biological stage of reclamation have been studied.

Анотація

Розглянуто можливість вирішення задач швидкого відновлення ґрунтового покриття ділянок будівництва, як лінійних об'єктів так і об'єктів площинної забудови. Проаналізовано об'єкти і етапи рекультиваци земель, які вилучаються в тимчасове користування на період виконання БМР. Досліджено методи відновлення порушених зв'язків між інертними компонентами ландшафту в результаті виконання біологічного етапу рекультиваци.

Keywords: landscape; inert components of the landscape; landscape studies; reclamation; ground cover; technical reclamation; biological reclamation; construction and installation works (BMR)

Ключові слова: ландшафт; інертні компоненти ландшафту; ландшафтні дослідження; рекультиваци; ґрунтовий покрив; технічна рекультиваци; біологічна рекультиваци; будівельно-монтажні роботи (БМР)

Вступ. Відновлення ґрунтів та екосистем є надзвичайно важливим етапом завершення будь-якого будівництва. Саме тому, рекультиваци земель є важливим етапом завершення будівництва, який дозволяє відновити зруйновані природні середовища та ландшафти. Вибір підходу до рекультиваци та його методу залежить від особливостей будівництва, географічного розташування об'єкту рекультиваци та локальних екологічних факторів. Комбінація різних видів рекультиваци може забезпечити оптимальні результати відновлення земель. Це важливий крок у збереженні біорізноманіття та створенні стійких природних середовищ для майбутніх поколінь.

Вихідні передумови. В результаті тривалої російської агресії на території України зруйнована велика кількість промислових підприємств в тому числі критичної чи громадської інфраструктури, а також повністю чи частково зруйнована значна кількість інженерних мереж, що забезпечували життєдіяльність населення міст та сіл України. Саме тому, першочергового і негайного відновлення потребують об'єкти критичної інфраструк-

тури, включаючи інженерні мережі життєзабезпечення. Отож, написання даної статті обумовлено необхідністю акцентувати увагу на можливості якнайшвидшої відбудови при цьому не завдавши значної шкоди, навколишньому середовищу, а саме ґрунтовому покриттю, завдяки проведенню технічної та біологічної рекультиваци, що є невід'ємною складовою завершального етапу будівництва. Рекультиваци є ключовим інструментом у відновленні пошкоджених земель (ґрунтів) та екосистем з метою повернення їх до природного стану. Окрім того, в Україні виникне потреба у своєчасному розв'язанні низки питань, щодо формування та ефективного використання земельних ресурсів в умовах інтенсивної відбудови та відновлення, як на загальнодержавному, так і на регіональному рівнях [8]. Сучасний стан у галузі відновлення порушених земель характеризується застарілою законодавчою базою, яка в низці питань носить показовий характер та не відповідає реальним потребам суспільства в умовах військового стану [4]. Отож, своєчасне відновлення пошкоджених земель після завершення БМР відновлює ландшафтну рівновагу та

мінімізує порушення взаємодії між інертними та живими компонентами ландшафту.

Мета статті. Мета – ефективність рекультивуації як інструменту відновлення взаємодії між інертними та живими компонентами ландшафту.

Об'єкти дослідження – технічний та біологічний етапи рекультивуації та їх ефективність у відновленні ґрунтів і збереженні біорізноманіття.

Предмет дослідження – рекультиваційні заходи в природно-техногенних ландшафтах після будівництва в різних географічних регіонах.

Виклад основного матеріалу. *Рекультивація порушених земель* – це комплекс організаційних, технічних і біотехнологічних заходів, спрямованих на відновлення ґрунтового покриву, поліпшення стану та продуктивності порушених земель [2]. *Порушеними називаються землі* всіх категорій, які внаслідок виробничої діяльності людини втратили свою господарську та екологічну цінність або стали джерелом негативного впливу на навколишнє середовище у зв'язку зі зміною ґрунтового та рослинного покриву, гідрологічного режиму і утворенням техногенного рельєфу [3].

Рекультивація від лат. *re* – відновлення або повторність дії, а *cultus* - обробіток, введення, дослівно введення у використання, повторне використання. А за визначенням Німецького вченого В. Кнабе (W. Knabe, 1959) рекультивація – це сукупність людської діяльності, спрямованої на відновлення культурного ландшафту.

У відповідній профільній науковій літературі США і Канади в сфері рекультивації антропогенно порушених екосистем використовується декілька термінів: *restoration, reclamation, rehabilitation*. У вітчизняній літературі спочатку термін «рекультивація території» використовувався як «спеціальні заходи щодо підготовки ґрунту для сільськогосподарського або рільничого використання» (Лазарева, 1962). Однак пізніше, в процесі розвитку і ускладнення робіт по відновленню родючості земель, порушених промисловим виробництвом, зміст і смислове навантаження поняття значно змінилося. На сьогодні мінімізація будь-якого несприятливого впливу будівельної чи гірничої діяльності на ґрунтовий покрив забезпечується рекультивацією земель, тобто комплексом робіт, спрямованих на відновлення продуктивності та народногосподарської цінності порушених земель, а також на поліпшення умов природного довкілля та відновлення компонентного складу ландшафтів відповідно до інтересів суспільства. Взаємодія біотичних та абіотичних ґрунтових компонентів визначає формування ґрунтового профілю, що прямо впливає не тільки на родючість ґрунтів, але і на їхні властивості та екологічні функції. Моніто-

ринг стану ґрунту під час рекультивації, і дослідження його фізичних, водно-фізичних та інших властивостей, які характеризують ступінь окультурення і екологічний стан є важливою та невід'ємною складовою робіт. Дані види моніторингу об'єднують узагальненими поняттями, а саме: геолого-екологічний та ландшафтний моніторинг. Ґрунтоутворення в техногенних ландшафтах діагностуються за змінами водно-фізичних і фізичних властивостей, такі показники залежать від генезису, а також технологічних операцій як на технічному, так і на біологічному етапах рекультивації [5]. Опираючись на вищенаведені дані, важливо зазначити, що рекультивація не обмежується роботами з ґрунтового покриву, – а включає в себе комплекс заходів з виконання робіт по рекультивації ландшафтів.

Рекультивація ландшафтів – це рекультивація земель, що не обмежується лише локальними заходами стосовно відновлення окремих порушених ділянок ґрунтового покриву, а передбачає комплекс робіт з перетворення порушених земель у загальній системі заходів, щодо оптимізації техногенних ландшафтів [6].

До початку повномасштабного вторгнення російської федерації в Україну, на території України налічувалось близько 300 тис. га порушених ґрунтів, з них понад третина вже була рекультивована. Відповідно з вимогами Земельного кодексу України – землі, які зазнали змін у структурі рельєфу, екологічному стані ґрунтів і материнських порід та у гідрологічному режимі внаслідок проведення гірничодобувних, геологорозвідувальних, будівельних та інших робіт, підлягають рекультивації. Саме тому проектно-кошторисна документація передбачає обов'язкові заходи по рекультивації порушених земель в період виконання БМР. Повернення порушених земель в стан, наближений до попереднього, забезпечується послідовним проведенням технічного і біологічного етапів рекультивації. Під час визначення напрямку рекультивації передусім визначають належність порушеної території до певного типу природно-техногенного ландшафту. Узагальнена схема типологічної класифікації природно-техногенних ландшафтів, наведена на рис. 1.

За характером умов, що спричиняють формування порушених земель, класифікують наступні типи техногенних ландшафтів [1]:

1. Кар'єрно-відвальні ландшафти.
2. Торфово-кар'єрні ландшафти.
3. Шахтно-териконникові комплекси.
4. Екстрактивні ландшафти.
5. Сільськогосподарські антропогенні ландшафт



Рис. 1. Схема типологічної класифікації природно-техногенних ландшафтів

Об'єктами рекультиваци є землі, які вилучаються в тимчасове користування під тимчасові будівельні майданчики, прокладання інженерних мереж чи ведення іншої господарської діяльності в тому числі діяльності пов'язаної із порушенням ґрунтового покриття. Площа земель, яка відводиться в тимчасове користування і на якій проводиться рекультивация, приведено на рис. 3.

Вихідними даними для розробки заходів по рекультиваци земель є:

- земельне та лісове законодавство України;
- норми відводу земель під будівельні майданчики чи інженерні мережі;
- матеріали інженерних вишукувань.

Технічний етап рекультиваци проводиться, або одночасно з виконанням будівельних і інших робіт, що супроводжуються порушенням земель, або після закінчення цих робіт у терміни, що встановлені власниками чи розпорядниками, які надають у користування земельні ділянки.

В цілому технічний етап рекультиваци земель включає:

- зняття родючого шару ґрунту зі смуги (площі) рекультиваци з переміщенням у тимчасовий відвал;
- планування смуги рекультиваци, вирівнювання улоговин і ям;

- прибирання (в разі потреби) будівельного сміття;
- повертання родючого шару ґрунту, кінцеве планування поверхні, організація водовідводу.

Зняття родючого шару ґрунту — обов'язкове при всіх видах робіт з будівництва промислових, житлових об'єктів, доріг і споруд, а також при відведенні родючих земель під кар'єри, терикони, відстійники, водосховища, тощо. При знятті, переміщенні та зберіганні родючого шару ґрунту не дозволяється змішування його з підстеленими породами, забруднення рідинами, твердими чи сипучими матеріалами. Родючий шар ґрунту повинен бути знятий, як правило, у талому стані. При проведенні робіт по спорудженню інженерних комунікацій у зимовий період його необхідно зняти і скласти у відвал заздалегідь (до промерзання). Роботи по знятті родючого шару виконуються на підставі спеціального дозволу на зняття та перенесення ґрунтового покриття (родючого шару ґрунту), згідно відповідного наказу Державного комітету України по земельних ресурсах. Знятий родючий шар складають або вивозять на малопродуктивні землі, для подальшого відновлення їх родючості. Принципову схему зняття родючого шару ґрунту наведено на рис. 2.

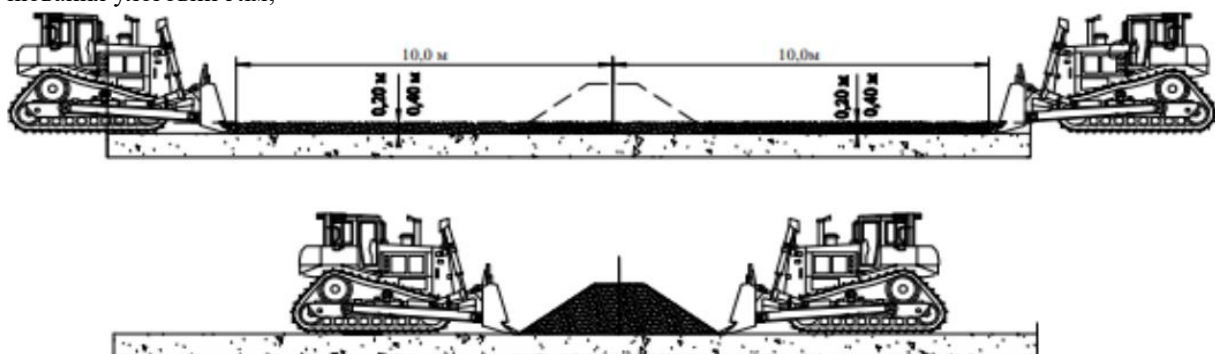


Рис.2. Принципова технологічна схема зняття родючого шару ґрунту бульдозером

Глибина зняття родючого шару ґрунту визначається товщиною гумусу в ґрунті і вмістом у ньому гумусу.

Технічна рекультивация місць влаштування амбарів-відстійників чи шламоприймачів, має деякі

особливості та полягає – в засипці котлованів мінеральним ґрунтом з бортів амбарів, з послідовним відновленням родючого шару, ущільненням ґрунту та планування території.

Біологічний етап рекультиваци спрямований на відновлення родючості земель і виконується

після технічної рекультивації. Він включає комплекс агротехнічних і інших заходів по відновленню родючості ґрунтів для відтворюваних сільськогосподарських угідь. При сільськогосподарському використанні земель в склад біологічного етапу входять:

- основна і передпосівна обробки ґрунту;
- внесення мінеральних і органічних добрив;
- посів сільськогосподарських культур;
- виконання меліорації (при необхідності).

Біологічна рекультивація земель проводиться на площі будівельної смуги, яка зазнала механічного впливу при роботі будівельної техніки. Оскільки спрогнозувати рух техніки в межах будівельної смуги неможливо, при розрахунках об'ємів по біологічній рекультивації земель, враховується вся ширина тимчасового відводу землі для будівництва передбачених споруд та комунікацій.

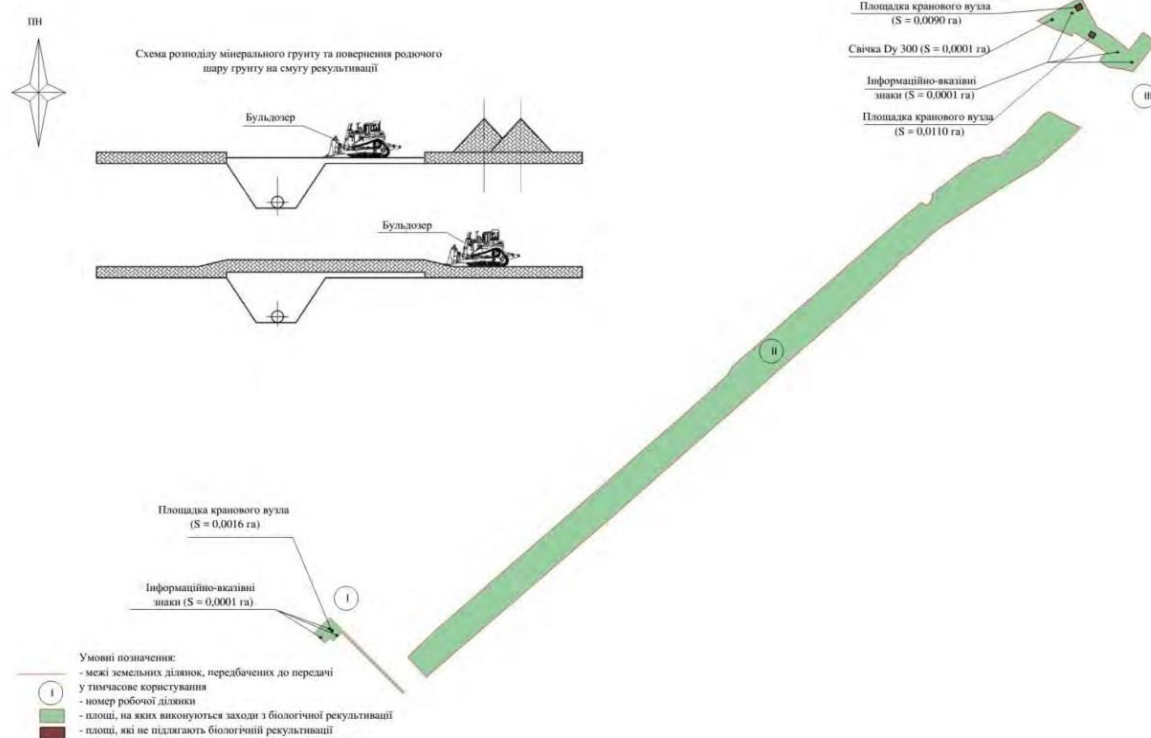


Рис.3 . Принципова технологічна схема виконання робіт з біологічної рекультивації

Наглядно ефективність та критичну важливість виконання біологічного етапу рекультивації демонструє міжнародний досвід, а саме на рис. 4 наведено результат рекультивації, а саме перетворення деградованого гірничого ландшафту

Об'єми робіт по рекультивації порушених земель розглянемо на прикладі одного із об'єктів будівництва компанії ДК "Укртрансгаз", де наявні як площинні ділянки, що підлягають рекультивації так і лінійній, а саме – ділянки трубопроводів, та інженерних комунікацій. Відомість вихідних даних і об'ємів робіт по рекультивації земель об'єктів на прикладі об'єкту будівництва компанії ДК "Укртрансгаз", наведена в таблиці 1.

Принципова технологічна схема виконання робіт з біологічної рекультивації на полосі будівництва трубопровідної мережі на прикладі об'єкту будівництва ДК "Укртрансгаз" наведена на рис. 3.

Зазвичай, термін проведення рекультивації приймається з урахуванням сезонності проведення робіт, згідно з графіком будівництва і терміну вводу в експлуатацію.



Рис.4 . а) ландшафт після розробки кар'єру б) після проведення рекультивації (Mineral Information Institute 2012)

покинутого гірничого кар'єру у Західній Вірджинії, США на сучасний рекреаційно-культурний ландшафт [9]. Роботи з рекультивації виконувались компанією Starvaggi Industries Західна Вірджинія.

Таблиця 1.

Відомість вихідних даних і об'ємів робіт по рекультивaciji земель

Найменування республіки, області, району, земле-користувачів	Вихідні дані				Об'єми робіт			
	довжина ділянки рекультивacji, м	угіддя	товщина родючого шару, м	ширина смуги рекультивacji/відводу,	зняття родючого шару бульдозером з переміщенням на 20 м, м ³	повернення родючого ґрунту бульдозером з переміщенням на 20 м, м ³	планування смуги рекультивacji з уцілюванням, м ²	біологічна рекультивация, га
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Київська область, землі сільського господарства								
Вхідний газопровід DN1200	432,2	рілля	1,1	4/68	1902	1902	1729	2,938
	127,2	вигін	1,1	4/68	560	560	509	0,86
	14,6	городи	1,1	4/-	64	64	58	+
Вихідний газопровід DN1200	419,2	рілля	1,1	4/-	1844	1844	1677	+
	64	вигін	1,1	4/-	281	281	256	+
	56,8	городи	1,1	4/68	250	250	227	0,386
Переукладання газопроводу DN1200	92	рілля	1,1	4/42	405	405	368	0,39
Газопровід DN700	530	рілля	1,1	3/-	1749	1749	1590	9,97
Кабель EX3	50	городи	1,1	3,2/6	176	176	160	0,03
Всього:	1473,4	рілля			5947	5947	5364	13,298
	191,2	вигін			841	841	765	0,86
	121,4	городи			314	314	285	0,386

Саме тому ефективність та успішність виконання кожного етапу рекультивacji залежить від обраного напрямку чи виду рекультивacji, обидва етапи мають певну специфіку і залежать від кінцевого, цільового використання земель, що рекультивуються. Найбільш поширеними є наступні напрямки рекультивacji техногенних ландшафтів залежно від їх цільового призначення:

- сільськогосподарський – створення на порушених землях ріллі, пасовищ, луків;
- лісгосподарський – створення лісових посадок;
- водогосподарський – створення різного роду водоймищ, плавальних басейнів;
- санітарно-гігієнічний – озеленення і консервація відвалів і промислових площ;
- рекреаційний – створення зелених зон поблизу населених пунктів;
- будівельний – приведення порушених земель в стан, придатний для промислового і житлового будівництва.

Найбільш розповсюдженими є перші два напрямки: сільськогосподарський та лісгосподарський.

Висновки. Підсумовуючи наведене, можна стверджувати, що відновлення ландшафтно-структури територій, порушених будівельною та видобувною діяльністю, має завершуватись проведенням рекультивацийних робіт. Серед головних задач технічного етапу рекультивacji є – формування на порушених площах нового ландшафту, який

відповідає вимогам подальшого цільового використання, забезпеченням можливості подальшого росту і розвитку біоти, створенням оптимальних гідрологічних і мікрокліматичних умов. Завершальним етапом рекультивацийних робіт є біологічний – спрямований на відновлення стабілізація природної ландшафтно-структури території. Важливим критерієм відновлення порушених зав'язків між компонентами ландшафту є обґрунтований вибір виду рекультивацийних геотехнічних систем (сільськогосподарська, водогосподарська, лісгосподарська) ландшафтно-структури відновленої території. Окрім того важливим критерієм оптимізації відновлених природно-техногенних ландшафтів (територій) має стати еколого-ландшафтознавча геоінформаційна системи моніторингу гірничопромислових територій. На сьогоднішній день ведеться робота по розвитку таких систем, основною метою яких стане узагальнення та подальша оптимізація території природно-техногенних ландшафтів на основі науково-обґрунтованих підходів.

Список літератури:

1. Рекультивация порушених територій. Навчально-методичний посібник / Укл.: О. О. Троїцька, Н. В. Беренда, К. В. Белоконь. Запоріжжя. Видавництво ЗДІА, 2018. – 192 с.
2. Земельний кодекс України 2768-III, — Редакція від 26.01.2024. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text>

3. Кошель А.О., Колганова І.Г. До питань розроблення робочих проектів землеустрою щодо рекультивції порушених земель / Журнал: Землеустрій, кадастр і моніторинг земель - 2022, № 4.
4. П'яткова А. В., Роскос Н. О. Ландшафтознавство: прикладні аспекти : навчально-методичний посібник. Одеса : ОНУ імені І. І. Мечникова, 2020. 122 с.
5. Екологія техноземів: монографія / Жуков О.В., Задорожна Г.О., Маслікова К. П., Андрусевич К.В., Лядська І.В. – Дніпро. – 2017. – 442 с.
6. Войтків П. С. Технології захисту та відновлення ґрунтів: методичні вказівки для самостійної роботи студентів / уклад Войтків П. С. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2021. – 50 с.
7. Сонько С.П., Максименко Н.В. Про «природність» та «антропогенність» ландшафтоутворення. / Людина та довкілля. Проблеми неоекології. Сучасні географічні та екологічні дослідження довкілля. - № 1-2 (25). - Харків: Видавництво ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2016. – С.9-13.
8. Сонько С.П., Заленчук І.Д. Використання новітніх технологій у будівництві для зменшення шкідливого впливу на інертні компоненти ландшафту/Проблеми безперервної географічної освіти і картографії - 2022, №35. – С.С.32-38.
9. Nazan Kuter. (2013). Reclamation of Degraded Landscapes due to Opencast Mining. Czasopismo Geograficzne, DOI: 10.5772/55796. <https://www.intechopen.com/chapters/45415>

ECONOMIC SCIENCES

PECULIARITIES OF THE TRANSFORMATION OF THE ENERGY MARKET OF UKRAINE IN THE CONTEXT OF EUROPEAN INTEGRATION

Pecheniuk A.,

*Department of Energy-Saving Technologies and Energy Management,
Podillia State University, Kamianets-Podilskyi, Ukraine*

Potapyskyi P.,

*Department of Electrical Engineering, Electromechanics and Electrotechnology, Podillia State University,
Kamianets-Podilskyi, Ukraine*

Vusatyi M.

*Department of Electrical Engineering, Electromechanics and Electrotechnology, Podillia State University,
Kamianets-Podilskyi, Ukraine*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11639802>

Abstract

The article reveals the concept of the energy market, the principles of its organization, the role of market participants; the experience of the formation and functioning of the energy markets of Western Europe and Ukraine was analyzed; the essence of the system of contractual relations in the wholesale electricity market was investigated; the essence of legislative regulation of the energy industry in Ukraine is revealed; the main types of abuses on the wholesale energy markets are highlighted; the main trends of market transformations in the field of energy are analyzed.

Keywords: energy market, energy, competition, energy market participants, principles of energy market organization, energy efficiency, contractual relations.

In the 21st century, the latest technologies are the cause of significant changes in the structure of distribution and consumption of energy resources. Most of the world's countries strive to reduce domestic energy consumption by actively using local traditional and renewable fuels.

The energy factor significantly affects international relations, the world economy and geopolitics, especially in the context of globalization. This emphasizes the importance of adequately assessing the prospects of fuel and energy resources and developing strategies for the development of both the energy sector and the economy. Trends in the global energy market play a key role in forecasting and planning the economic development of countries.

Global energy markets are changing rapidly, accompanied by volatility in hydrocarbon prices, slowing demand growth and intensifying competition. Technological progress opens up new opportunities in the production, transportation and consumption of energy, strengthens competition between fuels, changes approaches to regulation of energy markets and diversifies the use of energy resources. Major market participants are reviewing their strategies. In this context, long-term forecasts and trends in the development of the world energy market become extremely important for the world economy, national economies of countries, as well as for consumers, producers, investors and politicians.

The Russian military invasion of Ukraine in 2022 intensified the struggle for oil refining resources. European refineries have long struggled as major oil companies shut them down in an effort to achieve zero emissions and the threat of electric cars. However, with the

war in Ukraine and tensions in the Red Sea, energy analysts believe the refining industry could become profitable thanks to rising margins on products such as diesel and gasoline. This margin could increase further if there are further supply disruptions in Europe.

Europe is now more dependent on oil imports, making it vulnerable to disruptions such as attacks on shipping in the Red Sea. Many Asian suppliers choose the longer route through southern Africa [1].

The energy market is a collection of all entities that exchange energy carriers (electricity, gas, oil, etc.) on open or closed trading platforms. This market includes producers, suppliers, consumers and other participants involved in the production, transportation, distribution and consumption of energy.

The main participants of the energy market include:

1. Energy producers are enterprises that produce electricity, gas, oil and other types of energy. They can be public or private companies that own and operate energy facilities such as power plants, oil wells, etc.

2. Energy suppliers are companies that provide energy to consumers. They can be integrated companies involved in both production and supply, or specialized suppliers.

3. Transmission networks are enterprises that own and operate energy transmission networks, such as electric networks, gas pipelines, etc. They provide energy transportation from producers to consumers.

4. Consumers are enterprises, organizations and households that use energy for production, heating, lighting and other needs.

5. Regulators and state administration bodies are government bodies that establish rules and standards

for the functioning of the energy market, monitor compliance with legislation, issue licenses and regulate energy prices.

The principles of energy market organization may vary depending on the country and market type. Among the main principles, it is worth highlighting:

- Competition – ensuring free access to the market for all participants and creating conditions for competition between energy suppliers to ensure the effective functioning of the market.
- Transparency – ensuring openness and transparency in market management, including access to information on prices, contract terms, volumes and other aspects of market activity.
- Regulation – the presence of a regulatory body that controls the operation of the market, sets rules and standards, grants licenses and ensures compliance with legislation.
- Integration – ensuring cooperation and integration between different energy sectors (electricity, gas, oil, etc.) to optimize the use of resources and support the stability of the energy market.

These principles help create an efficient and stable energy market system that ensures reliable energy supply, competitive prices and stimulates innovation and development in the energy sector.

The structure of the world energy market is becoming more and more diversified every year. The total amount of primary energy consumption in the world continues to grow. In the twentieth century, the consumption of energy resources in society increased more than thirteen times.

The summer of 2023 was marked by significant legislative changes in the energy sector of Ukraine, when the parliament adopted two key laws aimed at bringing the Ukrainian energy market closer to the European one and introducing new tools for the development of renewable energy.

On July 2, 2023, the Law of Ukraine "On Amendments to Certain Laws of Ukraine on Prevention of Abuse in Wholesale Energy Markets" No 3141-IX (known as the REMIT Law) entered into force. This law is aimed at the implementation of Regulation (EC) No 1227/2011 of October 25, 2011, adapted by the Energy Community, regarding the integrity and transparency of the wholesale energy market, it allows the implementation of Ukraine's European integration obligations.

The REMIT Law implements the main principles of the European energy market in Ukraine, such as integrity and transparency in energy markets, tools to prevent abuses in the electricity and gas markets, as well as liability for such abuses.

Abuses in wholesale energy markets include:

- violation of requirements regarding the disclosure and use of insider information;
- manipulation and manipulation attempts;
- carrying out transactions with wholesale energy products without registration as a participant of the wholesale energy market [2].

The construction and functioning of energy markets in Western Europe and Ukraine have their differences due to differences in political, economic and institutional conditions.

Experience of Western Europe:

- Market liberalization and integration – Western European countries have been actively liberalizing their energy markets for more than a decade and are working on their integration. For example, the European Union is directing efforts to create a Single Energy Market, which aims to ensure a competitive, safe and secure energy market.

- Development of renewable energy sources - many countries of Western Europe are actively developing renewable energy sources and implementing various incentive programs and initiatives to increase the share of renewable sources in the energy mix.

- Energy efficiency – Western Europe pays significant attention to energy efficiency issues, implementing programs and measures to improve energy efficiency in all areas, including industry, construction and transport. Experience of Ukraine:

- Liberalization of markets – Ukraine has also gone through the process of liberalizing its energy market, but in general this process is not yet complete. Ukraine is working on the implementation of the directives of the European Union regarding the liberalization of the energy market and preparation for integration into the European energy community.

- Development of renewable energy sources - Ukraine is also actively developing renewable energy sources, especially solar and wind energy. The state implements incentive programs and legislative initiatives to attract investment in this sector.

- Energy efficiency – energy efficiency remains one of the priorities of Ukraine's energy policy. The country is taking measures to improve energy efficiency in construction, industry and utilities.

Ukraine can take as a model the countries of Western Europe in terms of building a competitive and sustainable energy market, using their experience in market liberalization, development of renewable energy sources and increasing energy efficiency.

The energy industry in Ukraine and the world is in constant motion, adapting to internal and external challenges. In recent years, Ukraine has actively worked on diversifying energy sources, developing renewable sources, reducing dependence on imported energy resources, especially gas, and improving energy efficiency. At the same time, the conflict with Russia created serious challenges for the country, because Russian pressure attempts through the destruction of the energy infrastructure became one of the main tools of the aggressor. The military invasion caused damage to the energy infrastructure and unstable energy supply in 2022-2023.

In 2023, the global energy industry is facing significant changes and challenges. On the one hand, there is growing interest in renewable energy sources, and on the other hand, there are ongoing discussions about traditional sources such as oil and natural gas. Experts note the increase in investments in clean energy, the digital transformation of the energy sector, as well as

the impact of geopolitical and economic factors on the global energy market. The impact of global economic conditions, the growth of electricity production from renewable sources and the tendency to reduce dependence on fossil fuels are key factors shaping future energy strategies [3].

In the wholesale electricity market, there are various systems of contractual relations that regulate the interaction between market participants, consumers and producers of electricity. The main systems of contractual relations in the wholesale electricity market include:

- Power Purchase Agreement (PPA) is a contract between a producer of electricity and a buyer (usually a distributor or supplier) that determines the terms of electricity supply for a certain period at a fixed price or subject to price indexation.
- Spot and forward contracts. Spot contracts establish an agreement to buy or sell electricity at current market prices. Forward contracts allow the parties to fix the price of electricity for the future period.
- Contracts with a difference (Difference Contracts) - these contracts allow the parties to equalize the difference between the actual amount of electricity produced or consumed and the amount specified in the contract.
- Balancing Services Agreement (BSA) – these agreements are concluded between producers and the system operator of the energy system to ensure the stability of the energy system and equalize the difference between planned and actual electricity consumption.
- Agreements on the use of transit networks (Transmission Use Agreements) - these agreements are concluded between producers and owners of transit networks (transmitters) for the transportation of electricity from the place of production to the place of consumption.
- Agreements for the provision of balancing services (Balancing Services Agreements) - these agreements are concluded between the parties to ensure a balance between the demand and supply of electricity on the market.

The specified systems of contractual relations regulate the interaction between the participants of the wholesale electricity market and help to ensure the stability and efficiency of the functioning of the energy market.

Modern world energy has a clearly expressed "carbon orientation": the burning of fuel and energy resources leads to significant emissions of greenhouse gases into the atmosphere, which causes climate warming.

To combat global warming, five main measures are proposed to significantly reduce CO₂ emissions in the future:

- 1) Refusing to use coal and investing in renewable energy;
- 2) Transition of transport to alternative types of fuel;
- 3) Decarbonization of industrial production;
- 4) Increasing energy efficiency;
- 5) Providing electricity to the 3.5 billion people who currently do not have access to it.

Thus, most forecasts for the development of world energy are focused on the transition from carbon energy to carbon-free energy, primarily based on renewable energy sources and nuclear energy [4].

Conclusions. Changes in the energy sector are an important step towards the implementation of European principles of the functioning of energy markets, increasing the transparency and integrity of their participants. They also reflect Ukraine's desire to provide a balanced approach to stimulating the development of renewable energy sources, focusing on market principles. However, from the point of view of Ukrainian energy market participants, the new regulation becomes more complex and requires less dependence on state support for development planning.

The new changes also indicate the integration of Ukraine into the global trend of decentralization of energy generation, giving consumers an active role in energy markets, which allows them to actively influence the balance of supply and demand and, as a result, reduce costs for energy resources.

References:

1. Buturlym O. (2024) The war in Ukraine is changing the European energy market. UNIAN. URL: <https://www.unian.ua/economics/energetics/viyna-v-ukrajini-zminyuye-energetichny-rinok-yevropi-rosteborotba-za-npz-12573384.html>
2. Hutarevych N. (2023) The main legislative innovations in the energy market: an overview of current changes. Liga Zakon. URL: https://biz.liga-zakon.net/analytys/222781_golovn-zakonodavch-novats-na-rinku-energetiki-oglyad-aktualnikh-zmn.
3. The energy sector in Ukraine and the world. Forecasts and current challenges. (2024). BDO-Ukraine. URL: <https://www.bdo.ua/uk-ua/insights-2/information-materials/2024/energy-sector-in-ukraine-and-the-world-forecasts-and-challenges>
4. Kohut-Ferens O. (2022) World energy market: current state. Taurian Scientific Herald. Series: Economy, 13, 30-36. URL: <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2022.13.3>

IMPACT OF THE WAR IN UKRAINE ON FOOD SECURITY**Pecheniuk A.***PhD, Associate Professor, Higher Educational Institution «Podillia State University»,
Kamianets-Podilskyi, Ukraine***Korzhnivska N.***Dr.Econ.Sci., Professor, Higher Educational Institution «Podillia State University»
Kamianets-Podilskyi, Ukraine***Evtushok V.***Senior teacher of the Department of Tactical and Special Physical Training
Kharkiv National University of Internal Affairs**Kharkiv, Ukraine*<https://doi.org/10.5281/zenodo.12073442>**Abstract**

The main aspects of food security in connection with the war in Ukraine are considered. In this context, it was noted that the world is moving away from the goal of ending hunger. Based on analytical data from the Food Price Index, a high level of influence of the war in Ukraine on price changes has been established. This situation is threatening for poor countries where people spend most of their income on food. Given this, it was important to reorient Ukrainian exports to alternative routes. In this way, even in conditions of war, Ukraine remains the guarantor of food security in the world. The prospects of Ukraine's food supply and the restoration of agricultural exports will depend on the timing of the end of active hostilities on our territory.

Keywords: food security, war in Ukraine, food crisis, agricultural export

Introduction. The Russian-Ukrainian war after the COVID-19 pandemic has become a new global challenge to world food security. Due to the suspension of Ukrainian exports, record prices for food and deterioration of the access of the population of certain countries of the world to food products were observed.

Ukraine is the largest country in Europe with unique chernozems and rich natural resources. Almost 70% of the territory of Ukraine is agricultural land. This determines its specialization as an industrial-agrarian country with a predominance of raw material exports. One of the leading industries is agriculture, which provides about 40% of the country's foreign exchange earnings.

As a leading grain exporter, Ukraine has experienced a sharp drop in its exports, leading to serious food security challenges for millions of people around the world.

The purpose of the article is to determine the impact of the war in Ukraine on world food security.

Results. Russian military aggression against Ukraine has resulted in human casualties and had a significant and lasting impact on the global food market. As a result of the war, Ukrainian producers lost their financial and commodity liquidity, because commodity lending stopped, and the export of products became much more difficult. This situation is a threat to global food security.

According to the definition of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), food security is clearly defined as a functioning system that provides the population with food according to accepted physiological norms due to its production and the necessary level of import of those products, for the production of which there are no internal conditions [1].

According to the UN report for 2022, about 2.3 billion people in the world experienced moderate or severe food insecurity. About 45 million children in the world under the age of 5 suffered from severe wasting in 2021. 149 million children under the age of 5 had stunted growth and development due to a chronic lack of vital nutrients in their diet [2]. This means that the world is moving away from the UN goal of ending hunger in the world by 2030.

All this is very bad, especially for poor countries, where people spend most of their income on food. The situation is especially difficult in countries in arid regions - in the Middle East and North Africa. They import more than 90% of all food, and the closest suppliers for them are Russia and Ukraine.

Russia is the largest exporter of wheat in the world, it sells about 33 million tons per year. Ukraine supplies 20 million tons of wheat to the world market.

The difficult situation in the world with vegetable oil. Disruptions in supplies have already caused prices to rise. Millions of people in poor countries are abandoning traditional fried food at home and switching to street food cooked with old oil. Russia and Ukraine provide 57% of the world's supply of sunflower oil. Large importers of this oil, in addition to the EU countries, are India, China, Iran, and Turkey.

However, famine threatens only the poorest countries where conflicts continue, for example, Yemen and Afghanistan.

To assess the situation, we will use the FAO Food Price Index, which reflects changes in international food prices [3]. Analytical data indicate a significant increase in the Food Price Index in 2022 compared to previous years for almost all commodity items, which indicates a high level of influence of the war in Ukraine on changes in world prices.

Table 1.

FAO Food Price Index						
	Food Price Index	Meat	Dairy	Cereals	Vegetable Oil	Sugar
2019	95,1	100	102,8	96,6	83,2	78,6
2020	98,1	95,5	101,8	103,1	99,4	79,5
2021	125,8	107,7	119,6	131,2	164,9	109,3
2022	144,7	118,8	149,5	154,7	187,8	114,5
2023	124,7	114,7	123,7	130,9	126,3	130,0

A key logistical problem at the start of a large-scale invasion was the blockade of seaports. Given this, it was important to reorient Ukrainian exports to alternative routes. Thanks to European partners, the "Paths of Solidarity" program was launched. As a result, during the 10 months of the war, it was possible to export 39 million tons of agricultural products. Thanks to the "Paths of Solidarity", the main sales market for Ukrainian products has become the country of the European Union.

It is also important to note that at the end of November, the humanitarian food program Grain from Ukraine was launched, within the framework of which Ukrainian grain is exported to countries in Africa and Asia, which suffer the most from the food crisis and need urgent help. More than 30 donor states (EU countries, USA, Canada, Great Britain, Japan, Korea,

Qatar) and international organizations have already joined this program. Almost 200 million dollars were involved. contributions In this way, even in conditions of war, Ukraine remains the guarantor of food security in the world. As part of this program, Ethiopia and Somalia have already received 80,000 tons of humanitarian wheat. Donations were made by France, Finland, Germany and Japan. Another 330,000 tons of food was sent to the UN World Food Program for countries such as Ethiopia, Afghanistan, and Yemen.

In Ukraine, due to the operation of the grain corridor, the situation in the grain market improved, but the state lost at least 1 billion dollars in 2022 in the form of wheat collected by Russia in the occupied territories. This is demonstrated by the map of the harvest in the occupied territories from NASA Harvest [4].

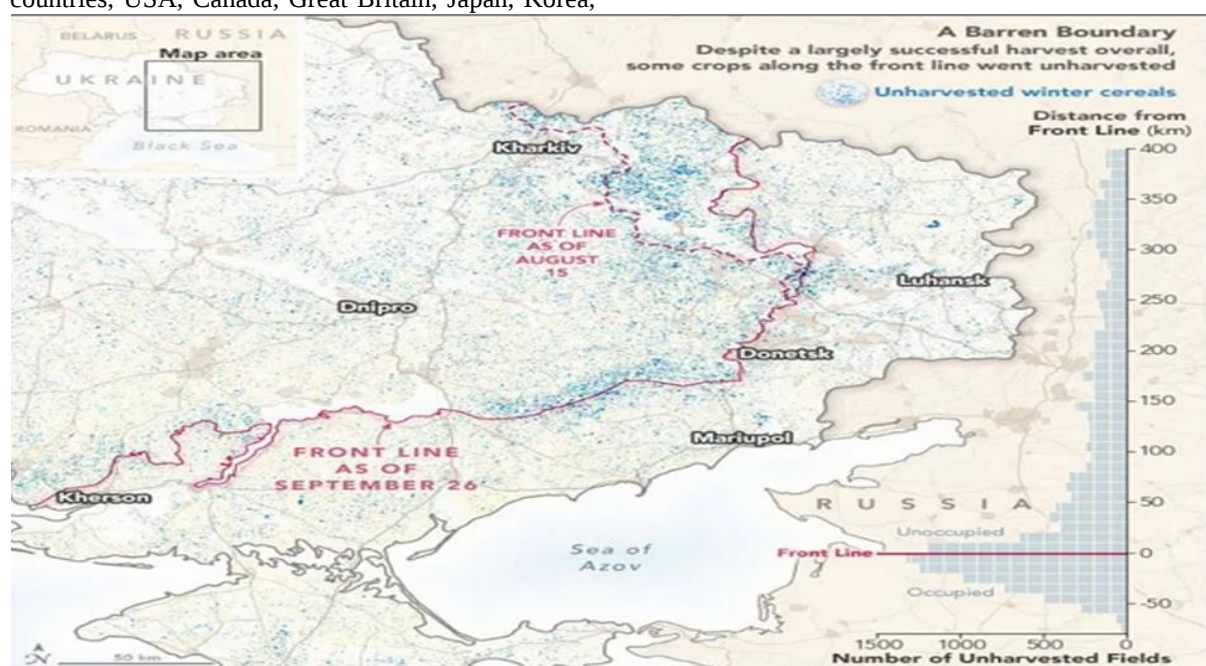


Fig. 1. Map of the harvest in the occupied territories (data for 2022). NASA Harvest.

According to NASA Harvest, almost 6 million tons of wheat were collected from territories not controlled by Ukraine. Russian ships were previously reported to be exporting grain taken from the occupied areas to various countries, including Libya and Iran, but it is difficult to estimate the respective volumes as the shippers hide the origin of the cargoes.

In 2022, Ukraine exported food products worth \$23.4 billion, i.e. 16% less than in 2021. It is worth noting that the total revenue from the export of meat and dairy products, potatoes, and frozen vegetables increased. On the other hand, the incomes of exporters for the vast majority of names of fruit and vegetable

products, eggs, honey, grain processing products, and various confectionery products decreased.

In the pre-war period, Ukraine constantly increased the volume of agricultural exports. About 90% of the product structure of our exports is occupied by grains, oil crops, residues of the processing industry, oils and fats, meat, and by-products. Russia's military invasion has seriously threatened the food supply of both Ukraine and other countries of the world.

Table 2 characterizes export volumes in 2022 by types of products, million tons. As you can see, sunflower seeds were sold the most.

The volume of exports during the war period by types of products:

Production	Physical weight, million tons
Corn	15,6 млн тонн
Wheat	8,6 млн тонн
Sunflower oil	3,3 млн тонн
Turnip	3 млн тонн
Sunflower seeds	2,7 млн тонн
Feed additives	2,2 млн тонн
Barley	1,7 млн тонн
Soybeans	1,7 млн тонн
Soybean oil	188 тыс. тонн

Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine [5]

Ukraine also exports animal feed. A reduction in exports will hurt the livestock industry in the world. The consequences of the cessation of feed exports will begin to be felt gradually. Already the least efficient producers in the countries of the Middle East, North Africa, and Asia have begun to reduce herds. This will affect the price of meat [6].

The geography of supplies from Ukraine of agricultural raw materials and value-added products before the full-scale war was almost entirely focused on the Asian region (about 50%), European countries (30%), the African continent (15%), and the CIS countries (5%). As a result of the war, there was a reorientation of supplies to Europe 56%, Asia 30%, and Africa 14%.

In connection with the war, the Cabinet of Ministers of Ukraine suspended the export of live cattle, meat and offal, rye, buckwheat, millet, sugar, and salt. At the same time, export licensing of wheat, corn, poultry, eggs, and sunflower oil was introduced. The next step in the conditions of martial law was a temporary ban on the export of nitrogen, phosphorus, and potassium mineral fertilizers from Ukraine.

There are about 40,000 farms in Ukraine. Small and medium-sized producers produce more than 80% of agricultural products, of which up to 30% is used for the domestic market and up to 70% is exported. Some farms suffered as a result of the war. They have been destroyed or are under occupation. Some of them are forced to suspend work. The Russians are purposefully destroying farms. This is evidenced by the number of shelled farms in different regions of Ukraine. Sometimes animals are shot just for fun. As a result of the Russian war, 15% of all livestock in Ukraine has already been destroyed. Direct losses from the war in agriculture, calculated by the Ministry of Agricultural Policy in September 2022, amount to 6.6 billion dollars, and indirect losses - 34.5 billion dollars. So far, more than 20% of the available cultivated area and more than 70% of the irrigated area have been lost. Documentation of crimes and damages continues.

The prospects of Ukraine's food supply and the restoration of agricultural exports will depend on the timing of the end of active hostilities on our territory. The total area on which the planned sowing campaign can be carried out will also play a key role.

It is expected that due to the war, the structure of cultivated areas and the volume of crops will change

significantly. A decrease in the amount of fertilizer application will directly affect the indicators of the gross harvest.

Ukraine will be provided with all food groups for domestic consumption. But the export potential is expected to change. In particular, much less corn will be sown, while it is one of the main grain crops that was exported" [7].

Ukrainian farmers had a very difficult season of agricultural work. Despite considerable risks, they went out into the fields, even under fire. In this way, our country was able to fully provide itself with food for the next year.

However, according to preliminary estimates of the NASA Harvest program, since the beginning of the war, 2.1–2.8 million hectares of agricultural land have been abandoned as a result of hostilities. These abandoned fields make up 6.5 to 8.5% of the total arable land area of Ukraine, and it is not surprising that they are located along the front line. In addition, according to NASA Harvest estimates, in 2023 alone, Ukraine suffered about 2 billion dollars in economic losses due to the loss of crops in fields that had already been sown. According to calculations, this amount of food (cereals and oil) could feed 25 million people during the year! Of course, this affects the food market in the world [8].

Conclusions. Ukraine is one of the important producers of agricultural products in the world. An escalating Russian invasion and the risk of concentration of fertilizers, a key production input in the agricultural process, could disrupt global supply lines and create the worst global food crisis since World War II.

Geopolitical risks, higher production costs, and shortages are all issues plaguing the global food system. At the height of the current crisis, production and exports of major food exporters have been disrupted.

As the world continues to brace for the unexpected costs of Russia's aggression against Ukraine, food and fertilizer shortages are another consequence of the war that consumers, industry, politicians, and investors must consider.

But first of all, we need to stop Russia, which destroys the agricultural industry of Ukraine every day. Only tough sanctions and aid to Ukraine with weapons from partner countries will make it possible to inflict a

crushing defeat on Russia, and therefore save millions of lives around the world. Otherwise, Russian terror will continue, particularly through the food crisis and blackmail by hunger.

References:

1. FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2022. Repurposing food and agricultural policies to make healthy diets more affordable. Rome, FAO. 232 p.
2. Food. United Nation. URL: <https://www.un.org/en/global-issues/food>
3. World Food Situation. URL: <https://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/en>
4. NASA Harvest. URL: <https://nasaharvest.org/>
5. Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine (2023) Export of grain, legumes, and flour from Ukraine (2023). URL: <https://minagro.gov.ua/investoram/monitoring-stanu-apk/eksport-z-ukrayini-zernovih-zernobobovih-ta-boroshna>
6. The world is threatened by "the worst famine since the Second World War". What does Russia have to do with it and why will it affect everyone? URL: <https://suspilne.media/277606-svitu-zagrozu-najsilnisiy-golod-z-casiv-drugoi-svitovoi-vijni-docogo-tut-rosia-i-comu-ce-zacepit-usih/>
7. Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine Sown areas in Ukraine will decrease by 7 million hectares. URL: <https://minagro.gov.ua/news/posivni-ploshchi-v-ukrayini-zmenshatsya-na-7-mln-ga>
8. Yulia Korotych. Analytics from NASA Harvest. URL: <https://ifarming.ua/monitoring/analitika-vid-nasa-harvest>

MATHEMATICAL SCIENCES

RADIUS-VECTOR OF THE VECTOR POTENTIAL AND ITS CONNECTION WITH THE KERN OF AN ELLIPSOIDAL VORTEX

Milyute E.,

Milyus A.

IRG "LITAVEM-3", Vilnius, Lithuania

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11640526>

Abstract

The radius of the vector potential $\vec{A}$ describes the motion of a separated flow of matter flowing out from the kern of rotating spherical vortex in accordance with our model [1-3, 19-21]. This phenomenon was considered in detail in works [1-3, 21]. For the first time, a new interpretation is given to the core of an ellipsoidal vortex filled with a viscous incompressible fluid with a certain density of the substance.

Keywords: vortex, vortical dynamics of substance, fluids, vorticity, vector potential, kern of an ellipsoidal vortex, circulation, helical surface of the kern, twist

1. Introduction

How can we quickly and clearly describe the internal problems of the occurrence of self-consistent, spiral (swirling) flows in a rotating viscous, fluid spherical micro-vortex that retains its dimensions and has its own angular momentum and spin.

Is this movement chaotic or not, or do the vortex movements of particles obey some specific law?

One of the unsolved problems in vortex dynamics is the lack of the necessary mathematical apparatus describing the appearance (formation) and transfer of circulation (particles - local closed vortex structures, cells, a vortex line) of a substance in a fluid, spherical vortex with a constant density [3, 18, 21]. It is known that these forming localized closed vortex structures (tubes) of a closed type that transfer impulse, their own angular momentum, spin, twist, frozen vorticity. The current state of research in this field shows that although the physical nature of nonlinear vortex structures in various media is different, there are many similarities in the nature of formation and propagation. At the same time, the laws of particle transfer, heat and energy are fulfilled.

The vector potential is still unknown to the geometry and mechanics of fluids, which is successfully used in solving problems of electrodynamics and magnetic hydrodynamics. In vortex dynamics of a fluid, only parameters such as vorticity, viscosity, surface tension, pressure, rotation (angular momentum) and velocity potential are used. The circulation in some problems in fluid mechanics is used separately, without studying the influence of the intensity and twisting of the vortex tube. And angular moments generally "live apart". The vector potential in our understanding is a pseudo-vector that characterizes the sign of rotation and its direction. If we know that the radius vector of an arbitrary point in space in the mathematical definition is a vector going to this point from some fixed point called a pole, then at the interface boundary of the transition from one plane to another or when separated from a jet or filament, the radius vector of the vector potential of the particle behaves in free space as a movable *repère*.

2. A little bit of history

H.Helmholtz and W.Thomson (Lord Kelvin) worked intensively on the question of determining the vector potential (vorticity). After the presentation by W.J.M.Rankine, a Scottish mechanical engineer and thermodynamist, of the hypothesis about molecular vortices, in which Rankine defined a *columnar vortex with constant vorticity* [4-6], Kelvin sent this work to R.Clausius, a well-known German thermodynamic scientist, and he, in turn, translated the work from English into German, forwarded it to his friend, Helmholtz. He, in turn, caught fire with an interesting task of determining vortex dynamics, wrote his brilliant work "Ueber Integrale der hydrodynamischen Gleichungen, welche den Wirbelbewegungen entsprechen" (1858) [7], where he laid down the basic concepts on the vortex dynamics of "filaments" that form the basis of vortex tubes. In the first treatise, Helmholtz discovered new areas of hydrodynamics and indicated fluid movements that were previously completely unknown. Here, Helmholtz, considering the change that an infinitesimal volume of a liquid undergoes in an infinitesimal element of time, found that a characteristic feature of the so-called *potential motions* is that no particle of a liquid has a rotational motion, whereas in the case of rotation of fluid particles, there is no *velocity potential*.

"This result has already significantly expanded our understanding of the essence of the motion of liquids, but even more important are the general laws put forward by Helmholtz regarding motion without a velocity potential, which he calls vortex motion. Thanks to the analogy that he discovered between the vortex motions of a liquid and the magnetic action of electric currents, he made this new kind of motion accessible to our understanding" (Chaplygin, [9]).

Helmholtz's second treatise "Ueber diskontinuierliche Flüssigkeitsbewegungen" (1868) [10] also opened a new class of problems in hydrodynamics, and an extensive literature is associated with it. In it, for the first time, the conditions for the formation of various categories of jets are studied during separation, or when the phase space of the internal environment changes, or

when there is a sharp change in pressure, or when negative pressure is reached, or when a jet flows out of some closed reservoir, or when some kind of discontinuity occurs bearing surface of the flow, or when overcoming some sharp edges. Already in his second treatise it is possible to see origins of the appearance of the fragments of the vector potential describing the “*helicity*” of vortex filaments (jets). Helmholtz drew attention to the fact that “*is defined on the outer surface of an otherwise stationary jet, it must lead to a progressive spiral unrolling of the part of the surface in question (slipping away elsewhere on the jet).*” (Helmholtz, [11]).

Thanks to P.G.Tait, who brilliantly translated Helmholtz’s first article into English (see [11]) and even intrigued by his statement of the experience of creating smoke rings, Kelvin also became interested in the question of vortex dynamics of smoke rings, but Kelvin presented his theory differently, arguing that vortex filaments (these solenoid lines are potential flows that make up the basis of smoke rings) obey the law of circulation of matter transfer) along the axis, which is being the center of “*gravity*” of the vortex ring [12-13] (Fig. 1):

$$\Gamma = \oint_C \mathbf{v} \cdot d\mathbf{s} \quad (1)$$

Unlike the Helmholtz vortex filaments, which were frozen into the cylindrical surface of the vortex tube, he, Kelvin, was most interested in those vortex “filaments” that were frozen into the outer surface of the “torus” of the vortex ring. Here he proved that the intensity is directly related to the circulation of matter along the vector that makes up the axis of the ring. It should be noted that the direction of intensity coincided with the direction of movement of the center of the vortex ring (that is, along the axis, as shown in Figure 1). (This circulation, which Kelvin found, will be denoted

by the special symbol $\Gamma_{\parallel}$ ($\Gamma_{\parallel} \uparrow \vec{u}$). By the same way, indicating the relationship of the motion of the vortex ring with the direction of formation of a potential vortex, where its velocity potential $\vec{A} = 0$ in the transverse plane is zero (i.e., the first Helmholtz law is confirmed that the law of conservation of the vortex tube), but along the axis of motion of the center of the tube, the “potential” of longitudinal velocities is not equal to zero. Thus, Kelvin wanted to combine the vortex “phenomena” of smoke rings with a circular current through which the current flows. Then, while developing the mathematical apparatus for the ponderomotive motion of an electromagnetic field and applying Ampere’s law on the occurrence of magnetic induction when a current flows through a conductor, he derived another formulation for the vector potential:

$$\mathbf{B} = \text{rot } \mathbf{A}, \text{div } \mathbf{A} = 0 \quad (2)$$

By this, and asserting the conservation of vortex rings as a whole.

In his work on “vortex atoms” (Kelvin [12-13]), he hypothesized the existence of “vortex atoms” in the form of rings, trying “to explain the structure and spectra of atoms of all the known elements using knotted and linked vortex lines in a hypothetical background ideal liquid “ether” permeating the universe” (Moffatt, 2007, [14]).

Kelvin’s merit was that he separated the longitudinal (according to Helmholtz) vortex filaments from the tube, making them transverse, and proved that the circulation of the velocity of one vortex filament remains constant along its length.

It is assumed that the words “*intensity*” and “*circulation*” came to the dynamics of fluids under the influence of Kelvin (the theory of electricity and magnetism) and Maxwell (the theory of electrodynamics).

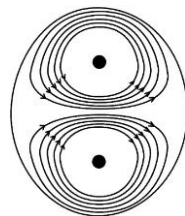


Fig. 1. Kelvin smoke ring model (longitudinal section along the flight axis)

But despite the above remarkable discoveries, Kelvin was still dissatisfied with the incompleteness of the model of his own vortex atom. He once again set up experiments to study the stability and periodicity of movement in a liquid, which results he described in his article “*On the Stability of Steady and of Periodic Fluid*

Motion” (1887) [15]. He again returned to Rankine’s hypothesis about molecular vortices, trying to understand what is the main thing in the vortex dynamics of the “Rankine’s molecular vortex”, which rotates around its own axis (Fig. 2).

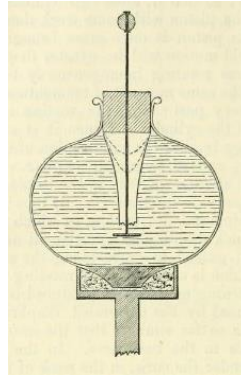


Fig. 2 Kelvin's vessel [15]

Here Kelvin is already carefully studying the appearance and distribution of vorticity (the vector potential across the axis of rotation of the vessel) and its dependence on the viscosity of the liquid along different concentric circles lying on the upper hemisphere. He notes that the vorticity ξ of the fluid at distance r in this case obeys the laws:

$$\xi(r) = \frac{1}{2} \left(\frac{v}{r} + \frac{dv}{dr} \right) \quad (3)$$

”And that the vorticity ξ diminishes from $r = 0 \rightarrow r = a$ (at the same time, the maximum energy is preserved, and the rotational motion remains stable); if the vorticity ξ increases from $r = 0 \rightarrow r = a$ (then the minimum energy is preserved, and the rotational motion is stable)”.

But when moving from a to the boundary, the flow of rotation becomes more and more unstable, and less subject to the laws of rotation as a rigid body. He noticed that due to viscosity, the rotational motion of the entire mass around the main axis does not obey the main Helmholtz law for the vector potential and the second Helmholtz law for the vortex tube [15].

He noticed that due to the viscosity, the rotational motion of the entire mass around the main axis does not obey the main Helmholtz law for the vector potential and the second Helmholtz law for the vortex tube. He noticed that the movement of water in the vessel is vortex-free $v \propto 1/r$ and the principle of local freezing of the vortex tube in a viscous medium is not observed.

It should be noted one more important and interesting remark of his: “*in the stable motion of greatest energy, the portion of fluid having vorticity will be in the shape of a circular cylinder rotating like a solid round its own axis, coinciding with the axis of the enclosure ; and the remainder of the fluid will revolve irrotationally around it, so as to fulfill the condition of no finite slip at the cylindric interface between the rotational and irrotational portions of the fluid. The expression for this motion in symbols is “[15]:*

$$\begin{cases} v = \xi r, \text{ from } r = 0 \text{ to } r = b, \\ v = \frac{\xi b^2}{r}, \text{ from } r = b \text{ to } r = a \end{cases} \quad (4)$$

It took years after the remarkable studies of Kelvin and Helmholtz on vortex dynamics, but the fact remains that the mechanism of “vorticity” has not yet been revealed, in the understanding that particles either rotate themselves around their own axis or rotate around some common axis. It was necessary to simply separate two concepts of “vorticity” - one describes simply as rotation around its own axis and “vorticity” such that the influence of a viscous medium on the progress of a rotating particle in the medium is taken into account. Here H.Aref tried to apply two postulates at once: “the movement of the particle-point itself” and the movement of the general system as a circulation as a whole [16, 18].

H. Aref expanded the mathematical concept of determining a vortex particle according to Helmholtz, generalizing together the Lagrangian concept of motion with the Eulerian one, separating the circulation of the particle from the general circulation of the filament and giving freedom to the action of a rotational particle in a liquid viscous medium. He discovered a unique connection between the current line and the locality (position) of the rotating particle using the Hamiltonian [16]:

$$\dot{x} = \frac{\partial \Psi}{\partial y}, \quad \dot{y} = \frac{\partial \Psi}{\partial x}, \quad (5)$$

where Ψ is the streamfunction of the flow, (x, y) is a position of the advected particle.

He tried to determine in which cases the circulation of the transfer of matter remains closed and does not mix with other particles in a viscous medium. When studying the picture of the Kármán vortex streets, he noticed that the circulation and the creation of new local vortex cells on the surface of the liquid is somehow connected with the concept of vorticity, and that these “swirling” closed structures also obey the laws of momentum transfer and circulation in general [17-18].

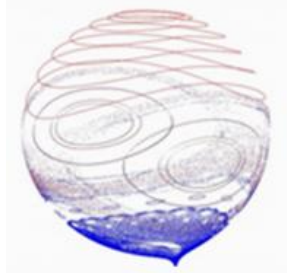


Fig. 3 Different solution curves have been given different colours from a spectrum going from red for initial body angular velocity $u(0) > 0$, over black for $u(0) \approx 0$ to blue for $u(0) < 0$. (Roenby, Aref, 2010) [17]

3. The problem

A careful study of the tasks set by scientists on the “vorticity” of the velocity potential has identified a new class of issues related to the structure of the formation of drift vortex lines (filaments) responsible for the transfer of matter in a spherical viscous rotating microvortex, having small parameters of its size, located in a continuous medium or in empty space. In our work on the study of the vortex dynamics of the transfer of matter in a microvortex having mass m , the speed of its rotation around its own axis v and radius r allowed us to develop a hydrodynamic model of the mechanisms of the formation of vortex flows of matter in a spherical vortex during its rotation [19-21].

A model problem describing the dynamics of the formation of potential drift vortex structures and the

mechanism of their transfer in a viscous rotating microvortex is proposed. It is shown that the appearance of localized vortex structures (particles) is caused by the generation of convective cells due to the mechanism of dissipative-centrifugal instability of the central vortex kern of a rotating mass of matter. Moreover, each individual localized vortex structure represents a separate degree of freedom of the system.

In the mathematical analysis of the geometric picture of the fluxes of the spherical vortex, it is taken into account that the vortex lines are not just spatial lines consisting of points, but consisting of infinitesimal elements – “small rotating balls” (Fig. 4). And according to their properties, these



Fig. 4 Microvortices are rotating balls

particles carrying circulation must obey these rules:

1. The translational nature of their movement is due to the fact that they roll to where the pressure is less.
2. As soon as they cross the invisible incoming boundary of the funnel on the sphere, they enter the funnel already at a certain angle of rotation and inclination (see Fig. 5, red lines on the funnel – on the kern’s internal surface).
3. Here we have a case similar to a convective cell with a kern - the case of a potential vortex in the form of a “spherical donut”, but twisted.

Now, knowing these properties, we can examine in more detail the design of the kern itself, into which these ball-particles fall from the outer shell of the ellipsoidal vortex

4. Geometric picture of a kern cross-section

Let us choose the x axes so that the y axes lie in the transverse plane (the z axis passes through the coordinates origin xOy) $f_z = 0$, then we have the expressions for the fluidity of the flows

$$-\frac{\partial v}{\partial x} = R_{11}f_x + R_{12}f_y, \quad -\frac{\partial v}{\partial y} = R_{21}f_x + R_{22}f_y, \quad (6)$$

where R_{ij} are resistance (viscosity) coefficients [25]. Solving them relatively, and using these relations:

$$\xi = x - \sqrt{x^2 - 1} \quad (7)$$

$$\eta = \frac{\sqrt{\mu^2 - b^2} - i\sqrt{c^2 - \mu^2}}{\sqrt{c^2 - b^2}} \quad (8)$$

we obtain the flow components assigned to the same main axes

$$-F_\xi = P'_1 \frac{\partial v}{\partial \xi} + A \frac{\partial v}{\partial \eta}, \quad (9)$$

$$-F_\eta = A \frac{\partial v}{\partial \xi} + P'_2 \frac{\partial v}{\partial \eta}, \quad (10)$$

since the flow (fluidity) equation

$$P'_1 \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + P'_2 \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} = 0 \quad (11)$$

in coordinates (9) и (10) does not contain a term $\frac{\partial^2 v}{\partial \xi \partial \eta}$, where P'_1 and P'_2 represent the principal fluidity coefficients in the plane (here the prime is used to distinguish these coefficients from the principal fluidity coefficients in the three-dimensional case).

We will now define isotherms and flow lines for the case of constant flow inflow to the xOy coordinate center

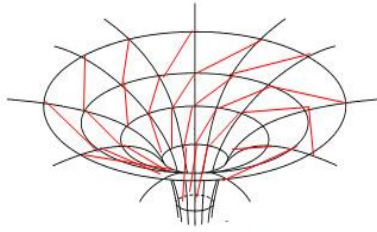


Fig. 5 The funnel of the kern

So we write relations similar to transformations (Lamé) [26]:

$$\xi_1 = \xi \sqrt{\frac{P}{P_1}}, \eta_1 = \eta \sqrt{\frac{P}{P_2}} \quad (12)$$

Then the equation (11) will take the form

$$\frac{\partial^2 v}{\partial \xi_1^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial \eta_1^2} = 0, \quad (13)$$

with radial symmetry, its solution takes the form

$$v = -m \ln \left(\frac{\xi_1^2 + \eta_1^2}{P} \right) = -m \ln \left(\frac{\xi^2}{P_1} + \frac{\eta^2}{P_2} \right), \quad (14)$$

where m is constant. Substituting this expression into (9), (10) we get

$$F_\xi = \frac{2m(P_2'\xi + G\eta)}{P_2'(\frac{\xi^2}{P_1} + \frac{\eta^2}{P_2})}, F_\eta = -\frac{2m(G\xi + P_1'\eta)}{P_1'(\frac{\xi^2}{P_1} + \frac{\eta^2}{P_2})} \quad (15)$$

The total amount of flow passing through a circle of radius b centered at the origin and calculated per unit thickness of the cut segment of the ellipsoidal vortex at height b is equal to

$$Q = \int_0^{2\pi} (F_\xi \cos \theta + F_\eta \sin \theta) b d\theta. \quad (16)$$

Using expressions (15) and assuming that $\xi = b \cos \theta, \eta = b \sin \theta$, we get

$$Q = 4\pi m \sqrt{P_1' P_2'}, \quad (17)$$

i.e. we find that Q does not depend on either b or G . Substituting the value m into expression (14), found from relation (17), we obtain a steady flow due to the presence of a flow source of power Q at the origin of coordinates (in Milyute's and etc. works [20-21], this quantity is also understood as a charge responsible for the formation of an electromagnetic field around a charged body).

Isotherms form a family of ellipses

$$\frac{\xi^2}{P_1'} + \frac{\eta^2}{P_2'} = \text{Const} \quad (18)$$

The direction of the flow vector is determined by the relation

$$\frac{F_\eta}{F_\xi} = \frac{P_2'(P_1'\eta - G\xi)}{P_1'(P_2'\xi - G\eta)}. \quad (19)$$

If $G = 0$, then in the lower part of the ellipsoidal vortex the vector of the emitted flow is directed radially from the source, located in the center of the kern (tip of the vortex kern cone) (and not perpendicular to the equipotential lines). Figure 6c) shows equipotential lines (blue lines), as well as lines of the flow of matter emitted from the center of the kern, i.e., curves whose direction at each point coincides with the direction of the vector of the emitted flow of matter.

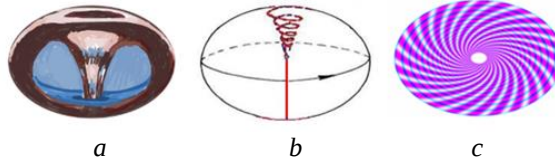


Fig. 6. Unipolar vortex: a) model, b) side view, c) top view [21, 25]

If $G \neq 0$, then the differential equation of the matter flow lines has the form

$$\frac{d\eta}{d\xi} = \frac{P_2'(P_1'\eta - G\xi)}{P_1'(P_2'\xi - G\eta)}. \quad (20)$$

Its solution is written as follows

$$\sqrt{P_1' P_2'} \arctg \left(\frac{\eta \sqrt{P_1'}}{\xi \sqrt{P_2'}} \right) + \frac{1}{2} G \ln(P_1' \eta^2 + P_2' \xi^2) = \text{Const} \quad (21)$$

The curves corresponding to relation (21) form a family of spirals, which are shown in Fig.7. In plane

(ξ_1, η_1) at $P_1' = P_2'$ spirals are isogonal to circles. Consequently, if the so-called "rotation term" G is not equal to zero, then the direction of flow towards the center will be as shown in Fig.6 b, c, 7. In such a spiral flow, there is a very dense packing of lines, not allowing the particles that fall there to jump out of the common "funnel"; in this regard, we can say that the particles are completely frozen in the spiral flows of this "whirlpool".

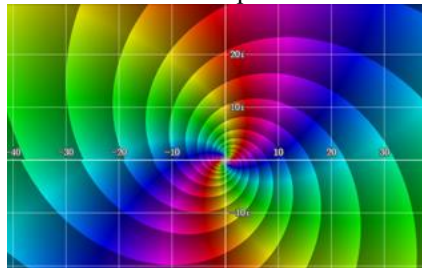


Fig. 7 Zero sweep funnel [25]

If there is a radial gap at the tip of the “whirlpool”, then the flow cannot flow along these spirals, and therefore, a pressure difference must arise between the two sides of the “gap” and this causes the “broken off” piece of flow to quickly self-organize, that is, “wrap up” and create a drop-microvortex independent of the main flow of the “funnel” with conservation of its own mass, angular momentum and spin.

5. Spiral Lines Formula

From Figures 6 b, c and 7 it is clear that these spiral-shaped isogonal lines are characterizing flow lines in the funnel, which are integral lines reflecting the flow trajectories of liquid particles. The velocity field in the funnel is formed by isogonal (isothermal) flow lines defined by these integral surfaces, where the parameterization of individual minimal integral flow surfaces is described by three direction vectors of the moving frame (repère)

$$\mathbf{k}_n = a_1 \mathbf{k}_t + b_1 \mathbf{k}_\tau + c_1 [\mathbf{k}_t \times \mathbf{k}_\tau], \quad (22)$$

where functions a_1, b_1 and c_1 depends on t, τ, n . Vectors $\mathbf{k}_t$ and $\mathbf{k}_\tau$ are tangents to spiral isogonal lines (lying in the same plane), and the vector $[\mathbf{k}_t \times \mathbf{k}_\tau]$ is a normal to the isogonal line (the plane is perpendicular to this line). It is these vectors that describe the twist of a spiral isogonal line.

Tangential isogonal spiral fluid $\mathcal{P}$ is determined by the property of closure $D_{\mathcal{P}}\mathcal{P}$, as one of the characteristics of integral tangent bearing surfaces forming



Fig. 8 Fragment of one closed flow line (the twist is equal to 1/2)

6. On the role of the sectional curvature by transporting of the vector of circulation

In this section, we will consider the role of sectional curvature $R_{\xi\eta}$ in the formation of a certain pattern of circulation distribution in the microvortex core (at the tip of the kern).

When moving from a surface of negative curvature when a microvortex droplet is separated from the kern of the main spherical vortex, the angular momentum and spin of the separated microvortex with the circulation vector of the substance in it are preserved [21, 25].

In this case, the convective nature of the volume of a closed microvortex is preserved, which is described by the formula

$$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \quad (30)$$

Vortex intensity $\mathfrak{a}$ consists of vector fields $\vec{v}$ in such an area D than

$$\text{div } \vec{v} = 0 \quad (31)$$

and satisfying the condition $\vec{v} \cdot \vec{n} = 0$ on the border ∂D of the region D .

Describing the movement of $\mathfrak{a}$ through the formula

$$\langle \vec{u}, \vec{v} \rangle = \int_D \vec{u} \cdot \vec{v} dz, \quad (32)$$

where dz is the element of volume D .

isogonal spiral twisted lines. Lie derivative D_η of the vector field ξ with respect to the tangent field η is found according to the rule:

$$D_\eta \xi = \nabla_\eta \xi - \frac{N(\nabla_\eta \xi \cdot N)}{\|N\|^2}, \quad \nabla_\eta \xi \equiv (\eta \nabla) \xi \quad (23)$$

Here we have $N = \nabla F|_{\rho \in F}$ - field of normals to a second-order surface $F = F_0$.

Using the definition of vorticity $\omega = \nabla \times u$ as an analogue of “twist” in conformal geometry

$$\omega = l_\times \bowtie u, \quad (24)$$

where $l_\times$ determines the number of twists (0, 0.25, 0.5, 0.75, 1,)(In this case, the twist has a number 1/2) and the spiral field equation

$$u = u(t, \tau, n) \mathbf{k}_t \quad (25)$$

and pressure obtained from Euler's equations:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho \omega)}{\partial z} = 0, \quad (26)$$

where $\rho = \text{Const}$, ρ is a density of the substance of the ellipsoidal vortex, from which it can be written

$$u^2 (\nabla \cdot \mathbf{k}_t) \mathbf{k}_t = \nabla p - \frac{\nabla F (\nabla F \cdot \nabla p)}{|\nabla F|^2}, \quad (27)$$

from that we get

$$\bowtie_u \omega = \bowtie_\omega u \quad (28)$$

the formula for the transfer of angular momentum of the specific momentum of the vortex tube when turning the lemniscate line in a whirlpool (when moving along a spiral line) [23, 25]

Accepting that $\Gamma(\Gamma_0, v_\Gamma, t)$ is an isotherm vortical line on $\mathcal{C}$ and, considering that the circulation transfer rate $v_\Gamma \in TC_{v_\Gamma}$ at p :

$$\xi(t) = L_{\Gamma^{-1}} v_\Gamma \in \mathfrak{a}, \quad (33)$$

where the vector $\xi(t)$ satisfies Euler's equation (26) [27] – continuity equation.

Parallel transport of circulation vector $\eta \in TC_z$ along $\mathcal{C}$ to get the vector $v_\Gamma \eta$, which can be obtained according to the Cauchy-Riemann law:

$$v_\Gamma \eta - v_\Gamma \xi = O(t^2) \text{ как } t \rightarrow 0. \quad (34)$$

Lie derivative $\nabla_\xi \eta$ of η along the line ξ is determined from the relation

$$\nabla_\xi \eta = \frac{d}{dt} \Big|_{t=0} v_{\Gamma(t)}^{-1} \eta(\Gamma(\xi, t)) \quad (35)$$

And taking into account that ξ and η are perpendicular to the site TC_z . Then the picture of sectional curvature $R_{\xi\eta}$ of the intensity $\mathfrak{a}$ on the $\mathbf{z}$ two-dimensional region limited by vectors ξ and η when determining Jacobi identities [28] to give

$$R_{\xi\eta} = -\langle \nabla_\xi \nabla_\eta \xi, \eta \rangle + \langle \nabla_\eta \nabla_\xi \xi, \eta \rangle + \langle \nabla_{[\xi, \eta]} \xi, \eta \rangle, \quad (36)$$

where $[\xi, \eta]$ is Lie bracket of vector fields ξ and η , whose vortex cell restrictions on z are $\xi(z)$ and $\eta(z)$ respectively.

Through the contact “interaction” of two points, direction and rotation are maintained at a local point.

Here, the sectional twist during the cut plays a role in the separation of the ellipsoidal vortex from the kern.

From Fig.7 and Fig. 5.2 from work [25] there is shown a clear separation of flows according to the law of helical surfaces, which allows one to keep the figure in a constant equilibrium state as long as the kern of the vortex itself exists. A more detailed description of the kern is provided in the following works [19, 21- 24]. Therefore, such a “formed” (uniting all the spiral lines in the funnel) closed spiral surface of the cone, characterizing the formation of a funnel in the form of a kern of the shape shown in Fig. 7 and Fig. 5.2 from the work [25] will never allow unnecessary interactions of flows located on opposite sides of this spiral-lemniscate-helical surface.

This surface differs significantly from the simple helical surface of the Riemann sample (see Sections 6.2-6.4 from work [29]).

7. Conclusions

Thus, we are once again convinced that without knowing the transverse value of the generatrix of the vector potential, the Dirichlet problem for the harmonic function cannot be correctly solved, since it is necessary to clearly distinguish the solenoidality of the scalar potential from the picture of the spiral-radial kinematic value of the vector potential of the kern of the ellipsoidal vortex itself. This work proves the importance of the work of the kern itself, which is responsible for the creation and formation of the outer shell of an ellipsoidal vortex filled with a viscous incompressible fluid, and of course the relationship between pressure and particle speed in the kern itself and beyond must be taken into account at all times.

References:

1. Milyuvne V., Milyus A.J.V., Milyute E. (2008) On a question of definition of potential by the vortex motion of a liquid. In IUTAM Symposium "150 Years of Vortex Dynamics", Denmark, Lyngby and Copenhagen
2. Milyuvne V., Milyute E., Milyus A.J.V. (2009) On physical nature of vector potential.// In Collection of Abstracts, IX International Conference "Modern Problems of Electrophysics and Electrodynamics of Liquids (MPEEL)", Russia, pp. 90-94, S-Petersburg
3. Milyuvne V.A., Milyus A.V., Milyute E. (2010) Mechanism vzaimodejstviya izluchennykh otrivnykh techenii (zaryada) s objektom, Strujnye, otrivnye i nestacionarnye techeniya: XXII jubilejnyi seminar s mezhdunarodnym uchastiem, Russia, pp. 225-227
4. Rankine W.J.M. published two essays (1847 or 1849?), "On the Undulatory Theory of Heat" and "Methods in Physical Investigation", in which the seeds of his thoughts on a theory of molecular vortices took root // in the book: R. Olson, Scottish Philosophy and British Physics, 1740-1870: A Study in the Foundations of the Victorian Scientific Style, 1975
5. Rankine W.J.M. (1881) "On the Centrifugal Theory of Elasticity, as Applied to Gases and Vapours" and "On the Mechanical action of Heat, especially in Gases and Vapours", Miscellaneous Scientific Papers, (III: pp. 49-66, IV: pp. 49-66), 1881, C.Griffin and Co
6. Rankine W.J.M. (1850) Rankine to Thomson, 19 Aug. 1850, R18, Kelvin Collection, ULC; Rankine 1881: 234 [1853]
7. Helmholtz. H. (1858) Zwei hydrodynamische Abhandlungen. I. Ueber Wirbelbewegungen (1858). II. Ueber diskontinuierliche Flussigkeitsbewegungen (1868). In: Wangerin, A.(ed.) Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, No 79. Engelmann, Leipzig (1896) (reprinted in 1953, 1996)
8. Helmholtz H. von, (1858) Ueber Integrale der hydrodynamischen Gleichungen, welche der Wirbelbewegung entsprechen, J. fuer die reine und angewandte Mathematik, V. 55, 1858, pp. 25-55
9. Chaplygin S.A.(1902) His note in the book of H.Helmholtz "Foundation of Vortex Theory"(in Russian), Institute of Computer Sciences, 2002, Moscow, Izhevsk
10. Helmholtz H. von (1968) Ueber discontinuierliche Flussigkeitsbewegungen, J. fuer die reine und angewandte Mathematik, V. 55, 1858, pp. 25-55
11. Tait P.G. (1867) On the Integrals of the Hydrodynamical Equations, Which Expresses Vortex-Motion, Phil. Mag., V.33, 1867, pp. 485-512
12. Thomson W. (Lord Kelvin) (1867) On Vortex Atoms, Proc. Roy. Soc. Edin., V.6, pp. 94-105
13. Thomson W. (Lord Kelvin) (1869) On Vortex Motion, Trans. Roy. Soc. Edin., V.25, 1869, pp. 217-260
14. Moffatt H.K. (2006) Vortex dynamics: the legacy of Helmholtz and Kelvin, IUTAM Symposium on Hamiltonian Dynamics, Vortex Structures, Turbulence, Russia, IUTAM Bookseries: V. 6, Springer, pp. 1-10, 2008
15. Thomson W. (Lord Kelvin) (1887) On the Stability of Steady and of Periodic Fluid Motion, Lond. Edin. and Dublin Phil. Mag. V. 23, 5, 1887, pp. 459-464
16. Aref H. (2002) The Development of Chaotic Advection, Phys. Fluids, 2002, 14, pp. 1315-1325
17. Roenby J. and Aref H. (2010) Chaos in Body-Vortex Interactions, Proc. R. Soc. London, A, 466, pp. 1871-1891
18. Aref H. (2009) 150 years of Vortex Dynamics // 数理解析研究所講究録 (2009), 1642: 1-19 (Journal of the Institute of Mathematical Analysis (2009), 1642: 1-19)
19. Milyute E., Milyuvne V. & Milyus A.J.V. (2006) Some Questions of Dynamics of Substance in the Spherical Vortex, Book of Abstracts : IUTAM on Hamiltonian Dynamics, Vortex Structures, Turbulence, Steklov Mathematical Institute of RAS, Moscow, Russia
20. Milyute E., Milyuvne V. & Milyus A.J.V. (2011) Some New Physical Characteristics of Atoms of the Chemical Elements of the Periodic Table of D.I.Mendeleev, XIX Mendeleev Congress on General and Applied Chemistry, Volgograd, Russia, Publishing house of education-scientific literature of VSTU, 2011, P.288
21. Milyute E., Milyus A. (2023) The vortex dynamics in an isolated spheroidal (elliptical) vortex and its relationship with a charge. Chebyshevskii Sbornik, 2023, 24:3, 289–303
22. Milyute E., Milyus A. (2021) A theorem of the conservation of the sum of circulations of vortex flows

creating an outer shell of a spherical vortex. // Фундаментальные и прикладные задачи механики: Материалы международной научной конференции, т. 2, pp. 52-56

23. Milyute E., Milyus A. (2021) The relationship of vorticity and viscosity processes of three-dimensional swirling flows. // Фундаментальные и прикладные задачи механики: Материалы международной научной конференции, т. 2, pp. 49-52

24. Milius A., Miliūtė E. (2021) Radius-vector of the vector-potential and its essence. Lietuvos 62LMD Konferencija, Lithuania

25. Milyute E. (2024) Investigation of Conformal Mappings in Solving Problems of Vortex Dynamics, Vilnius

26. Lamé G. (1861) Leçons sur la theorie de la chaleur, Paris

27. Вилля Г. (1936) Теория вихрей, ОНТИ, Москва

28. Новиков С.П., Фоменко А.Т. (1987) Элементы дифференциальной геометрии и топологии, Москва

29. Milyute E. The role of section curvature (in print)

THE APPLICATION OF MATHEMATICAL MODELING IN DAILY LIFE

Zhang Hongzhi,*National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek ,Faculty of Applied Mathematics and intellectual Technologies.**JiNing Normal University, School of Mathematics and statistic Ulanqab, 012000, Inner Mongolia, P. R. China**Fund project: Research on an Innovative Applied Talent Cultivation Model Based on Mathematical Modeling Ability (Sub-theme); Project No.: hx202221***Varlamova L.***National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek ,Faculty of Applied Mathematics and intellectual Technologies.*<https://doi.org/10.5281/zenodo.11639844>**Abstract**

Mathematical model plays an important role in the production and life of human beings, it is a simplified and essential description of the real world, and an idealized representation that portrays the essential attributes and intrinsic connections of objective things with mathematical symbols, mathematical formulas, procedures, diagrams, tables, and so on. The first task encountered in applying mathematical knowledge to study and solve practical problems is mathematical modelling. This paper shows how mathematical modelling can be applied in daily life through some close-to-life cases.

Keywords: mathematical model, mathematical modelling, daily life, application

Generally speaking, mathematical model can be described as a mathematical structure obtained by making some necessary simplifying assumptions and applying appropriate mathematical tools for a specific object in the real world, for a specific purpose, according to the unique internal laws. [1] Mathematical modelling is a practice of using mathematical methods to solve practical problems, i.e. through abstraction, simplification, assumptions, introduction of variables and other processes, the actual problem is expressed mathematically, a mathematical model is established, and then mathematical methods or computer technology are used to solve the problem.

1 Corner access issues**1.1 Formulation of the problem**

There is a cylindrical water tower on the ground, the diameter of the inside of the water tower is d , and in the ground to open a small door with a height of h , now a length of l of the water pipe (can not be bent) transported to the water tower, try to find the maximum length of l ?

1.2 Modelling

If the length of the pipe l is small, there is no problem to transport it in. To make the pipe as long as possible, the pipe should be in contact with the upper edge of the door, the ground outside the tower and the inner wall of the tower at the same time, but it may not be possible to transport it in at this point, as shown in Figure 1.

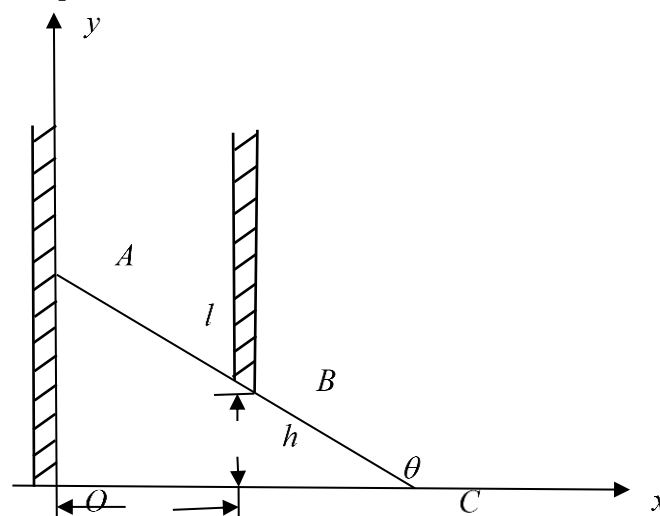


Figure 1: Schematic diagram of the position of the water pipe placed in the water tower easily obtained

$$l(\theta) = AB + BC = \frac{d}{\cos \theta} + \frac{h}{\sin \theta}. \quad (1)$$

$l = l(\theta)$ is a continuous function on $\left(0, \frac{\pi}{2}\right)$,

and the minimum value of $l(\theta)$ is the maximum length of the pipe that can enter the water tower.

1.3 Model solution

Derivation of both ends of equation (1) gives

$$l'(\theta) = d \sec \theta \tan \theta - h \csc \theta \cot \theta, \quad (2)$$

let $l'(\theta) = 0$, the only stationary point θ_0 satisfies

$$\frac{h}{d} = \tan^3 \theta_0, \quad (3)$$

substituting equation (3) into equation (1) yields

$$\begin{aligned} l_{\min} &= d\sqrt{1+\tan^2 \theta_0} + h\sqrt{1+\cot^2 \theta_0} = d\sqrt{1+\left(\frac{h}{d}\right)^{\frac{2}{3}}} + h\sqrt{1+\left(\frac{d}{h}\right)^{\frac{2}{3}}} \\ &= d^{\frac{2}{3}}\sqrt{d^{\frac{2}{3}}+h^{\frac{2}{3}}} + h^{\frac{2}{3}}\sqrt{d^{\frac{2}{3}}+h^{\frac{2}{3}}} = \left(d^{\frac{2}{3}}+h^{\frac{2}{3}}\right)^{\frac{3}{2}}. \end{aligned}$$

This is the maximum length of the water pipe that can enter the tower, i.e., the pipe can be transported into the water tower when $l < l_{\min}$.

2 Problems with chair stabilisation

2.1 Formulation of the problem

In our daily life, we often encounter the usual problem of placing chairs. Due to the unevenness of the ground, it is difficult to stabilise the chair at once. Is it possible to find a suitable position for placing the chair (with all four feet on the ground at the same time)?

2.2 Model assumption

(1) The floor is a continuous smooth surface with no pits or steps ;

(2) The four legs of the chair are the same length ;

(3) The legs of the chair are long enough relative to the curvature of the floor ;

(4) The centre of the chair does not move (it only rotates), the feet of each leg are considered as geometric points, and the four points form a strict square in the plane.

2.3 Modelling

Mark the feet of the four legs as A, B, C and D, with the centre O. With O as the origin, the line joining diagonal AC is the x -axis and the line joining diagonal BD is the y -axis, as shown in Fig. 2. After turning the chair, the angle between the diagonal AC and the x -axis is θ . The sum of the distances between the feet of A and C and the ground is $g(\theta)$, and the sum of the distances between the feet of B and D and the ground is $f(\theta)$.

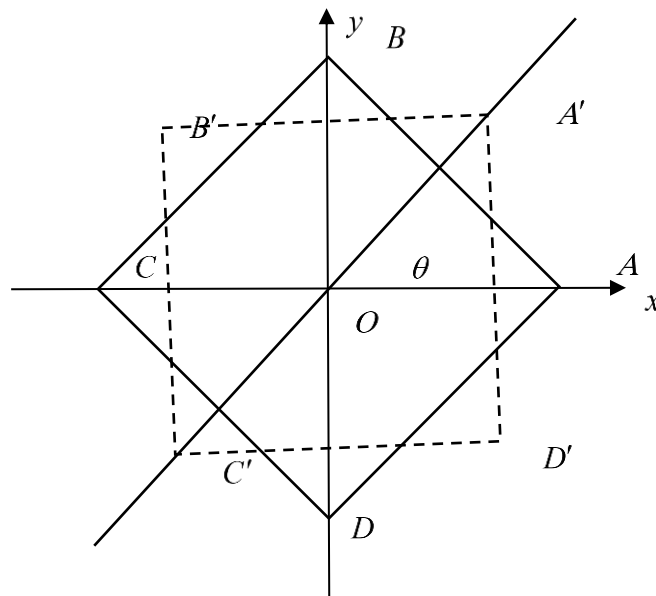


Figure 2: Schematic diagram of the relationship between the chair and the ground contact position

By assumption (1), both $f(\theta)$ and $g(\theta)$ are continuous functions, and all three feet always land at the same time, so for any θ , there is always $f(\theta)g(\theta)=0$. It may be assumed that when the initial position is $\theta=0$, there is $g(0)=0$, $f(0) \geq 0$, and so the chair problem reduces to the following mathematical problem:

Let the continuous functions $f(\theta)$ and $g(\theta)$ satisfy $g(0)=0$, $f(0) \geq 0$, and for any θ , there is

$f(\theta)g(\theta)=0$. Try to prove that there exists θ_0 , which enables $f(\theta_0)=g(\theta_0)=0$.

2.4 Model solution

(1) If $f(0)=0$, then it is sufficient to take $\theta_0=0$.

(2) If $f(0) > 0$, denote $h(\theta) = g(\theta) - f(\theta)$, clearly $h(\theta)$ is continuous

and $h(0) = g(0) - f(0) < 0$. Turning the chair anticlockwise by $\frac{\pi}{2}$, i.e., switching the positions of AC and BD, there is

$$g\left(\frac{\pi}{2}\right) = f(0) > 0, f\left(\frac{\pi}{2}\right) = g(0) = 0,$$

so

$$h\left(\frac{\pi}{2}\right) = g\left(\frac{\pi}{2}\right) - f\left(\frac{\pi}{2}\right) > 0.$$

By the existence theorem for zeros of continuous functions, we know that the existence of

$$\theta_0 \in \left(0, \frac{\pi}{2}\right) \text{ makes } h(\theta_0) = 0, \text{ i.e.}$$

$f(\theta_0) = g(\theta_0)$. And because of $f(\theta_0)g(\theta_0) = 0$, there is $f(\theta_0) = g(\theta_0) = 0$.

Thus the chair problem is solved: if the floor is a smooth surface, there must be a direction in which all four feet can land at the same time, and this can be achieved by simply turning.

3 Optimal design of cans

3.1 Formulation of the problem

In daily life, many beverages are packaged in cans. Due to the high volume of beverage sales, beverage producers must consider minimising the material used to make the cans in order to reduce costs. How to design the cans so that the material used to make them is minimised? [2]

3.2 Model assumption

(1) Approximate the can as a right circular cylinder, the opening device and other designs of the upper and lower bottoms are ignored.

(2) Let the thickness of the side walls of a can be b , the thickness of the top lid be αb , the thickness of the bottom be βb , and the volume of the material used be T , here $\alpha > \beta \geq 1$, mark $k = \alpha + \beta$. Let the volume of the can be V , the internal radius be r and the internal height of the can be h . According to the analysis of the problem, b and V are fixed parameters, α and β are parameters to be determined, r and h are independent variables and $T = T(r, h)$ is the dependent variable.

(3) The actual situation shows that $b \ll r$, Thus in the expression for T , the terms involving b^2 , b^3 , etc. can be ignored and the resulting approximate expression is treated mathematically.

3.3 Modelling

Under the assumed conditions, the volume of material used in the can is

$$\begin{aligned} T &= [\pi(r+b)^2 - \pi r^2]h + \pi(r+b)^2 \alpha b + \pi(r+b)^2 \beta b \\ &= \pi b(2r+b)h + \pi k b(r+b)^2 \\ &= 2\pi b r h + \pi b^2 h + \pi b k r^2 + 2\pi k b^2 r + \pi k b^3 \\ &\approx 2\pi b r h + \pi b k r^2 \end{aligned} \quad (4)$$

3.4 Model solution

The volume of the can is $V = \pi r^2 h$, then

$$h = \frac{V}{\pi r^2}, \quad (5)$$

substituting equation (5) into equation (4) yields

$$T = \frac{2bV}{r} + \pi b k r^2, \quad (6)$$

derivation of both ends of equation (6) with respect to r , we have

$$T' = 2\pi b k r - \frac{2bV}{r^2}, \quad (7)$$

let $T' = 0$, solve for the only stationary point

$$r^* = \sqrt[3]{\frac{V}{\pi k}}. \text{ due to}$$

$$T''|_{r=r^*} = 2\pi b k + \frac{4bV}{r^{*3}} > 0,$$

so r^* is the point of minimum value, at which point we have

$$h^* = k r^*,$$

$$\begin{aligned} T_{\min} &= \frac{2bV}{r^*} + \pi b k r^{*2} = 2bV \sqrt[3]{\frac{\pi k}{V}} + \pi k b \sqrt[3]{\frac{V^2}{\pi^2 k^2}} \\ &= 3b \sqrt[3]{\pi k V^2} = 3b \sqrt[3]{\pi(\alpha + \beta)V^2}. \end{aligned}$$

Mathematics comes from life and is used in life, mathematical modelling makes us feel more deeply the connection between mathematics and reality and the wide range of mathematical problems, and makes us understand the importance of learning mathematics more deeply.

References:

1. Jiang Qiyuan, Xie Jinxing, Ye Jun. Mathematical Modelling (Fifth Edition) [M]. Higher Education Press, 2019.
2. Sun S. L., Li X. B., Dai Zhao-shou. A concise tutorial on mathematical modelling [M]. Higher Education Press, 2020.

MEDICAL SCIENCES

METHODS FOR PREVENTING THE OCCURRENCE OF SECONDARY DEFORMATIONS OF THE DENTITION

Rustamov E.,

Doctor of Philosophy in Medicine, Assistant

Mamadova Sh.,

Doctor of Philosophy in Medicine, Assistant

Department of Therapeutik Dentistry

Arkhmammadova G.

Department of Orthopedic Dentistry, Assistant

Azerbaijan Medical University,

Baku, Azerbaijan

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11639885>

Abstract

Secondary deformations of the dentition can be observed both with preserved dentition in cases of multiple carious lesions of the occlusal surfaces of teeth, anatomically incorrect restoration of the occlusal surfaces of the crowns of chewing teeth or their contact surfaces after filling, and with partial loss of teeth in all age groups. With preserved dentition, secondary deformations are more common in young people aged 18-25 years; they can also appear in children with untimely removal of baby teeth, caries, bad habits, etc. Key words: dentition, defects, secondary deformations.

Keywords: dentitions, defects, secondary deformations.

The dental arch is a single whole, as it includes the alveolar process, in which the roots of the teeth are located, and the existing contacts between the teeth. When one or more teeth are lost, a defect in the dentition occurs, and the unity of the dental arch is disrupted, resulting in the creation of new conditions for the functional activity of the masticatory apparatus [1]. Secondary deformations as complications after tooth extraction can occur at any age [2,14,16]. Risk factors for tooth loss are most often caries and its complications (pulpitis, periodontitis), periodontal disease, tumors, and often trauma due to accidents [7,16]. With the development of secondary deformations of the dentition against the background of anomalies of the dentoalveolar system, the pathological symptoms characteristic of anomalies and deformations with partial loss of teeth are summarized [11]. Interventions for the removal of individual teeth are accompanied by persistent morpho-functional disorders in the dental system, which are characterized by displacement of individual teeth in different directions, atrophic or hypertrophic processes in the bone tissue of the alveolar processes [1,2,14]. Disturbances in the bone structure are observed not only in the area of extracted teeth, but also in the area of their antagonists and even in the area of intact teeth on the opposite side of the jaw, which makes the problem of treating this pathology one of the most pressing [19]. Data on the prevalence of pathology vary significantly, which is due not only to the timing of observations, but also to many other physiological and social factors. The occurrence of deformations after tooth extraction is observed in 20.75% of patients, in older age groups they occur in 78.6%, and with unilateral end defects in 97.3% of individuals they are accompanied by secondary deformations [15]. Secondary deformations are manifested by the movement of teeth towards the

defect, vertical movement of teeth (Popov-Godon phenomenon, when a tooth, devoid of antagonists, moves vertically into a defect in the dentition, the distance between its occlusal surface and the alveolar process of the edentulous area of the opposite jaw decreases, or the tooth touches the mucous membrane, inclination of teeth to the lingual, palatal or buccal side), rotation around an axis, fan-shaped divergence of teeth during periodontitis [3,4]. Horizontal secondary deformations occur after the loss of one or more adjacent teeth and are detected when the position of the teeth limiting the defect changes. The severity of the deformation directly depends on factors such as the patient's age, the time elapsed after tooth extraction, the type of bite, and the condition of the periodontal tissues. Secondary deformations, complicating the clinical picture of partial tooth loss, complicate the choice and implementation of orthopedic treatment, and in some cases make it impossible [12]. The loss of lateral teeth in the absence of antagonists leads to deformations not only of the dentition, but also of the bite. One of these deformities is a malocclusion with a posterior shift of the lower jaw. A form of declining bite occurs. The developed stage of a declining bite is characterized by the localization of the pathological process within the dentition and its transition to the temporomandibular joint. This pathology requires long-term orthodontic and then orthopedic treatment [6,18]. After the early removal of primary teeth in children, the adjacent teeth tilt in the body and tend to move towards the missing tooth. At the same time, the dentition is shortened and often narrowed. In connection with the premature removal of milk teeth, there may also be a delay in the eruption of permanent teeth or their early eruption, a change in the location of the rudiments of permanent teeth. All this leads to deformation of the dentition [14]. Today, there are several

classifications of secondary dentition deformations. One of them is built on a morphological principle and includes six groups: 1. Includes dentition, the deformation of which occurred due to the vertical dentoalveolar elongation of the upper teeth (one-sided or two-sided). 2. Deformation due to vertical dentoalveolar elongation of the lower teeth. 3. Deformation due to mutual vertical dentoalveolar elongation of the upper and lower jaws. 4. Deformation with sagittal displacement of teeth (medial and distal). 5. Dentition with lingual, palatal or buccal displacement of teeth. 6. Deformation that arose due to the combined displacement of teeth (fan-shaped divergence of teeth, rotation and inclination) [2,3,13]. When studying dentofacial deformations and clinical manifestations of the Popov-Gordon phenomenon, 2 main forms of pathology were identified: the first form - simultaneously with tooth displacement, there is a visible increase in the alveolar process without bone resorption, exposure of the tooth root and the formation of a periodontal pocket. The second form - tooth displacement is accompanied by the phenomena of atrophy of periodontal tissues and exposure of root cement. Visible increase in the alveolar process with slight (within 1/4) periodontal resorption; There is no increase in the alveolar process; resorption of periodontal tissue is detected at a level of half or more. In this case, the following possible directions of tooth displacement are distinguished: vertical, medial inclination, distal inclination, inclination in the oral direction, inclination in the vestibular direction, combined displacement [4]. Normally, chewing pressure is redistributed over the entire dentition. As soon as a defect in the dentition occurs, conditions are created that disrupt the normal distribution of chewing pressure, ultimately leading to traumatic overload of individual groups of teeth and the emergence of a traumatic node [1,3]. It is observed in a decompensated state of the affected dental system. Can be single or multiple, located on one or both rows of teeth. It can develop not only as a result of tooth loss, but also with anomalies of the teeth and bite, approximal caries, incorrectly applied fillings, the production of an artificial crown that increases the bite, uneven wear of teeth and, as a rule, periodontal disease, when the intra-alveolar part of a tooth or several teeth is shortened as a result of atrophy alveolar process [13]. The reflected traumatic node is characterized by a pathological condition in the area of the anterior teeth, caused by changes occurring in both groups of chewing teeth. When chewing teeth are lost, all the pressure is transferred to the area of the front teeth. But at the same time, they must perform not only the function of chewing food, but also the function of chewing. Symptoms in the area of the anterior teeth are pathological abrasion, leading to a decrease in bite. With pronounced damage - speech impairment, Costen's syndrome [11]. The main cause of pathological processes in the temporomandibular joint is a decrease in bite. Secondary deformations cause an adaptive compensatory reaction on the part of the TMJ tissues. Clinically – arthropathy (crunching, clicking or pain in one or both joints during chewing or talking, sometimes there is limited mouth opening, decreased hearing, congestion in the ears, dull pain in the ear area,

radiating to the parietal and occipital regions) [1,13]. In order to normalize the occlusal surface and create correct occlusal relationships during subsequent prosthetics, the following is used: the method of selective grinding of the cusps; orthodontic treatment; hardware-surgical method - a combination of sequential disocclusion with preliminary corticotomy; surgical method is removal of displaced teeth [17]. The dentition represents the unity of the chewing organs of the teeth, acting in collaboration. A tooth can function normally only in the dental arch, which in turn plays a full role only if it is continuous. The removal of even one tooth disrupts the normal distribution of chewing pressure, and individual teeth become overloaded. In this case, chewing pressure from a factor stimulating metabolic processes in the periodontium turns into its opposite - a factor of destruction [8]. Deformations of the dental system usually intensify, their treatment becomes lengthy and usually requires the use of various orthodontic appliances and surgical interventions. Therefore, at present, no one doubts the importance and necessity of early detection and treatment of dentoalveolar anomalies and deformities, and this is only possible with dispensary observation of children by a dentist [9]. Modern elastopositioners of various designs are effective for the prevention of secondary deformations of the dentition in children in the period of early mixed dentition. Timely pre-orthodontic correction of myofunctional disorders in children with the help of early orthodontic treatment using individually sized standard elastopositioners and myogymnastics makes it possible to normalize the occlusion of the dentition, restore the function of the masticatory apparatus, and optimize the formation of the dentofacial system in the process of growth and development of the child [10].

Conclusion.

Thus, secondary deformations of the dentition are a common pathology, leading to disruption of the entire dental system, which requires rational comprehensive treatment. Increasingly, orthodontic treatment precedes orthopedic treatment, allowing in many cases to avoid the removal or grinding of displaced teeth.

References:

1. Gavrilov E.I. Deformatsii zubnykh ryadov. – M.: Meditsina, 1984. – 91 s.
2. Zheleznaya Yu.K., Zheleznyi S.P. Vtorichnye deformatsii zubnykh ryadov. morfofunktsional'naya kharakteristika // Meditsina i obrazovanie v Sibiri. – 2015. – №6.
3. Zhulev E.N., Zubareva T.O., Epifanov A.S., Lebedev E.G. Izuchenie stroeniya litsevoogo skeleta patsientov s anomaliami zubochelestnoi sistemy, oslozhnennymi deformatsiyami zubnykh ryadov (infrapolozhenie premolyarov i molyarov verkhnei chelesti) // Sovrem. probl. nauki i obrazovaniya. – 2014. – №5.
4. Kaplan M.Z., Romanova O.V., Belorus S.A., Prokop'ev V.V. Al'ternativnyi metod lecheniya fenomena Popova – Godona // Vestn. Ros. un-ta druzhby narodov. – Ser. Meditsina. – 2012. – №3. – S. 72-75.

5. Lapina N.V., Skorikova L.A., Skorikov Yu.V. Ortopedicheskoe lechenie bol'nykh s vtorichnymi deformatsiyami zubov i chelyustei vsledstvie chastichnoi poteri zubov // Kubanskii nauch. med. vestn. – 2006. – №5-6. – S. 86-87.
6. Linchenko I.V. Oslozhnennaya forma chastichnogo otsutstviya zubov – deformatsiya prikusa so smeshcheniem nizhnei chelyusti kzadi // Aktual'nye problemy i dostizheniya v meditsine. – M., 2015.
7. Muntyan L.M., Yur A.M. Chastota vini-knennya, poshirenist' vtorinnikh chastkovikh adentii ta zuboshchelepnykh deformatsii u osib molodogo viku // Ukraïns'kii stomatologichniï al'manakh. – 2010. – №5. – S. 25-26.
8. Nigmatov R.N., Ruzmetova I.M., Nigmatova N.R. Vtorichnaya deformatsiya zubov, zubnykh ryadov i prikusa posle chastichnoi vtorichnoi adentii. Klinika, metody profilaktiki i lecheniya: Ucheb.-metod. posobie. – Tashkent, 2016.
9. Nigmatov R.N., Ruzmetova I.M., Nigmatova N.R. Rasprostranennost' anomalii i deformatsii zubochelyustnoi sistemy u detei smennogo prikusa goroda Tashkenta // Prioritety farmatsii i stomatologii: ot teorii k praktike: Sb. materialov 4-i nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem. – Tashkent, 2015.
10. Nigmatov R.N., Ruzmetova I.M., Shamukha-medova F.A. Izuchenie anomalii zubochelyustnoi sistemy i profilaktika vtorichnykh deformatsii zubnoi dugi u detei v period smennogo prikusa // Vestn. Kyrgyzskoi gos. med. akad. im. I.K. Akhunbaeva. – 2015. – №4.
11. Pryalkin S.V., Borunov A.S. Normalizatsiya okklyuzii u patsientov s deformatsiyami zubnykh ryadov, obuslovlennymi chastichnoi adentiei pri distal'nom prikuse // Sovrem. stomatol. – 2013. – №2. – S. 33-42.
12. Starkova A.V. Zameshchenie vklyuchennykh defektov zubnykh ryadov, oslozhnennykh gorizonta'l'nymi vtorichnymi deformatsiyami, nes'emno-razbornym mostovidnym protezom // Permskii med. zhurn. – 2015. – T. XXXII, №2. – S. 43-46.
13. Khabilov N.L., Nurova Sh.N., Nurov N.B. Rasprostranennost' zubochelyustnykh anomalii u detei shkol'nogo vozrasta Bukharskoi oblasti // Mezhdunar. zhurn. prikl. i fundament. issledovaniï. – 2015. – №12 (ch. 9). – S. 1633-1634.
14. Khoroshilkina F.Ya. Defekty zubov, zubnykh ryadov, anomalii prikusa, morfofunktsional'nye narusheniya v chelyustnolitsevoi oblasti i ikh kompleksnoe lechenie. – M.: Med. inform. agentstvo, 2006. – 544 s.
15. Hiidenkari T., Parvinen T., Helenius H. Missing teeth and lost teeth of adults aged 30 years and over in south-western Finland // Comm. Dent. Health. – 1996. – Vol. 13, №4. – P. 215-222.
16. Korotkikh N.G., Lesnykh N.N., Lesnykh N.I., Korzh G.M. Combined method for preventing alveolar process deformation after tooth extraction // Stomatologiya. – 2004. – Vol. 83, №1. – R. 23-26.
17. Kraveishvili S., Shonia N., Sakvarelidze Z., Sakvarelidze N. Prevalence and intensity of dentition defects and secondary deformations in the population of 15-40 age group // Georgian Med. News. – 2014. – Vol. 232-233. – R. 38-42.
18. Schaefer G., Pitchika V., Litzenburger F. et al. Evaluation of occlusal caries detection and assessment by visual inspection, digital bitewing radiography and near-infrared light transillumination // Clin. Oral Invest. – 2018. – Vol. 18.
19. Simon J.C., Chan K.H., Darling C.L., Fried D. Multispectral near-IR reflectance imaging of simulated early occlusal lesions: Variation of lesion contrast with lesion depth and severity // Lasers in Surg. Med. – 2014.
20. Xu F., Zhang H.X. Comparison of minimally invasive extraction and traditional method in the extraction of impacted mandibular third molar // Shanghai Kou Qiang Yi Xue. – 2016. – Vol. 25, №5. – R. 613-616.

DOCTOR'S TACTICS FOR IMPACTED DISLOCATIONS OF TEMPORARY AND PERMANENT TEETH IN CHILDREN

Imanov E.,

Doctor of Philosophy in Medicine, Associate Professor

Amiraliyev R.,

Doctor of Philosophy in Medicine, Assistant

Kalbiyeva N.

Assistant

Department of Pediatrisk Dentistry

Azerbaijan Medical University

Baku, Azerbaijan

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11639918>

Abstract

Impacted dislocation (embedded dislocation, tooth intrusion or intrusive luxation) is a partial or complete immersion of the tooth crown into the alveolus, and the root into the jaw bone as a result of trauma [3–5]. According to the literature, impacted dislocation occurs in 21.9% of cases of injury to temporary teeth and in 3.5% of cases of injury to permanent teeth in children [1, 3]. With an impacted dislocation of a temporary tooth, injury to the rudiment of the corresponding permanent tooth is possible, which can lead to its death, non-carious lesions of the permanent tooth (yellow spots, grooves on the enamel, Turner's tooth, microdentia), violation of the timing of eruption, change in the position of the erupted permanent tooth in the dentition and others [1–2, 5].

Keywords: impacted dislocation, treatment methods.

Medical tactics for impacted dislocation depends on many factors: the state of health of the child, his age, the condition of the tooth crown, the degree of formation of the tooth (in primary teeth and the degree of resorption of the tooth root), the condition of the periapical tissues, the depth and direction of the intrusion, the course of the inflammatory process that occurs after the injury. In practice, impacted primary teeth are most often removed. The so-called “wait and see” tactics are used in the case of impacted temporary teeth with unformed roots with shallow intrusion. In case of impacted dislocation of permanent teeth, the tactic of non-intervention (waiting) is used much more often. However, impacted permanent teeth are less likely to survive because permanent teeth are more likely to experience pulp necrosis, root resorption, or ankylosis after intrusion [2]. Possible outcomes of treatment of impacted dislocation can be: normalization of the position and healing of the tooth, ankylosis of the tooth in the impacted state, resorption of the tooth root, development of chronic apical periodontitis or root cyst, malformations of permanent teeth, death of the rudiments of permanent teeth with their subsequent sequestration. The purpose of this study is to study the incidence of impacted dislocation of temporary and permanent teeth in children depending on gender, age, group of teeth, and also to analyze the long-term results of their treatment.

Materials and methods.

We analyzed the medical records of 24 children with impacted dislocation aged from 1 year to 11 years, who were hospitalized in the department of maxillofacial surgery (maxillofacial surgery). Of these, 18 children had impacted dislocation of 28 temporary teeth, 6 patients had impacted dislocation of 12 permanent teeth. We also studied archival material from 23 children with impacted dislocation of teeth who sought

dental care at the clinic's emergency department in 2006–2007. We examined 7 children after the intrusion of 13 permanent teeth (4–5 years after the injury, 6 teeth were observed, 2–3 years — 4 teeth, 0.5–1 year — 3 teeth) and 15 children after the intrusion of 20 temporary teeth (4–5 years after injury - 3 teeth, 2–3 years - 9 teeth, 0.5–1 year - 8 teeth). To assess the outcome of impacted dislocation of temporary and permanent teeth, clinical criteria were used: the presence of a dislocated tooth in the socket, its stability, the color of the crown, pain on percussion, the condition of the mucous membrane, the position of the tooth in relation to neighboring teeth and antagonist teeth. In the absence of a temporary tooth and the presence of a permanent one, the timing of the eruption of the permanent tooth was specified, attention was paid to the shape of its crown, and the presence of non-carious lesions. All patients with intrusion of permanent teeth underwent an X-ray examination of the impacted teeth to determine the degree of formation of the tooth root, the presence of inflammatory changes in the periapical region, possible ankylosis, and, if indicated, an X-ray examination of the impacted temporary teeth was performed.

Results and discussion.

Among all patients undergoing hospital treatment, children with impacted dislocation of temporary and permanent teeth averaged 2.65 ± 0.54

It was revealed that impacted dislocation of temporary teeth occurs 2.3 times more often than permanent teeth (70.0 ± 7.25 and $30.0 \pm 7.25\%$, respectively). It should be noted that out of 28 impacted primary teeth, 25 ($89.29 \pm 5.95\%$) were removed. It has been established that impacted tooth dislocations occur 2 times more often in boys than in girls (66.67 ± 9.83 and $33.33 \pm 9.83\%$, respectively). Moreover, at the age of 1 to 5 years, such an injury occurs 1.4 times more often than in children 6–11 years old ($58.33 \pm 10.28\%$ and

41.67 ±10.28%, respectively). The data we obtained as a result of the analysis of the group membership of teeth with impacted dislocation indicates that in most cases the teeth of the upper jaw (both temporary and permanent) are subject to injury. In the primary dentition, the intrusion of the central incisors is 53.57±9.6% compared to the intrusion of other primary teeth (lateral incisors, canines and first molars - 46.43±9.6%). In the permanent dentition, only the upper incisors are injured, with the central incisors being injured 2 times more often than the lateral ones (66.67±14.21 and 33.33±14.21%, respectively). Analysis of the causes of impacted dislocation of temporary and permanent teeth in children on the basis of anamnestic data revealed that the most common cause of this pathology is household trauma (a blow to household objects, trauma in an organized group) - 54.16±10.39%. Street injury (fall on the street, from a bicycle, hit by a swing, etc.) is 29.17±9.48%, injury as a result of an accident is 4.17±4.17%. In 12.5±6.9% of cases, the cause of injury was not indicated in the medical history. Long-term examination of children showed the following. Of the 20 temporary teeth with impacted dislocation, 8 (40.0±11.24%) were missing from the socket due to their removal, 3 teeth had already been replaced. Of the 9 preserved temporary teeth, 2 (22.22±14.7%) had first degree mobility, not associated with physiological change. The crowns of 9 previously impacted temporary teeth are not changed in color, percussion is painless, the mucous membrane in the area of these teeth is pale pink. When assessing the position of the teeth in the dentition, it was revealed that 6 of 9 impacted temporary teeth (66.67±16.67%) occupy the correct position, 3 teeth (33.33±16.67%) are located above the occlusal plane and rotated along the axis. X-ray examination revealed that in 6 out of 8 (75.0±16.36%) children with impacted dislocation of primary teeth, the X-ray picture corresponded to the age norm (there were rudiments of permanent teeth, the cortical plate of the rudiments was not damaged, in 2 cases (25.0±16.36%), the radiograph revealed foci of bone tissue destruction in the area of the apexes of the roots of impacted temporary teeth, of which in 1 case (12.5±12.5%) there was a violation of the integrity of the cortical plate of the permanent tooth germ. The crowns of 3 permanent teeth, erupted in place of impacted temporary ones, have chalky spots on the cutting edge (Fig. 9), the shape of the crowns is not changed, percussion of the teeth is painless, the timing of their eruption and position in the dentition correspond to the norm. Of the 13 impacted permanent teeth, 4 (30.77±13.32%) were missing from the socket due to their removal soon after the injury. 3 teeth, out of 9 teeth available in the oral cavity, (33.33±16.67%) had degree I mobility, on the crowns of 3 teeth (33.33±16.67%) chalky spots were noted in the area of the incisal edge. Percussion of all permanent teeth with intrusion is painless, the mucous membrane in their area is pale pink. 6 teeth out of 9 impacted permanent teeth (66.67±16.67%) occupied the correct position in the dentition, 2 teeth had a supraocclusal position (22.22±14.70%), supraocclusion and rotation along the axis - 1 tooth (11, 11±11.11%). 6 out of 7

patients with impacted dislocation of permanent teeth need orthodontic treatment (85.71±14.29%), only 2 people (28.57±18.44%) are treated by an orthodontist. 2 out of 7 people (28.57±18.44%) have a removable denture in the oral cavity.

It was revealed that 5 out of 9 impacted permanent teeth (55.55±17.57%) have a radiological picture corresponding to the age norm; in 3 teeth (33.33±16.67%) the roots are not fully formed, in the area of 1 tooth (11.11±11.11%) inflammatory root resorption is determined. Conclusions 1. Children with impacted dislocation of temporary and permanent teeth account for an average of 2.65% of all children with traumatic injuries of the maxillofacial area who were hospitalized in the period from 2003 to 2007. 2. Impacted dislocation of temporary teeth occurs 2.3 times more often than permanent teeth; in temporary and permanent dentition, it occurs more often in boys than in girls and 1.4 times more often at the ages of 1 to 5 years, and in most cases the central incisors of the upper jaw are damaged. 3. The most common cause of impacted dislocation of temporary and permanent teeth is domestic trauma as a result of a fall (54% of cases). 4. Enamel hypoplasia was detected in all permanent teeth that erupted after impacted temporary dislocation; a third of permanent impacted teeth have chalky spots on the crown. 5. Advancement of permanent teeth after impacted dislocation and normalization of their position in the dentition were noted in 67% of cases; inflammatory resorption of roots was observed in 44% of cases. Thus, impacted primary teeth in most cases must be removed. The wait-and-see tactic in relation to permanently dislocated teeth is justified and gives positive results. However, only long-term observations of children who have suffered trauma to primary teeth make it possible to definitively diagnose post-traumatic disorders of permanent occlusion.

References:

1. Korsak A.K. Travma cheljustno-licevoj oblasti u detej: Ucheb.-metod. posobie dlja studentov VUZov special'nosti «Stomatologija». — Mn.: BGMU, 2002. — 92 s.
2. Mart'janov I.N. Lechenie travmaticheskikh vyvihov zubov postojannogo prikusa u detej: Avtoref. dis.... kand. med. nauk: — 14.00.21; S-Pb., 2005. — 22 s.
3. Persin L.S., Elizarova V.M., D'jakova S.V. Stomatologija detskogo vozrasta. — Izd. 5-e, pererab. i dop. — M.: Medicina, 2003. — 640 s.
4. Har'kov L.V., Jakovenko L.N., Chehova I.L. Hirurgicheskaja stomatologija i cheljustno-licevaja hirurgija detskogo vozrasta: Uchebn. izdanie. — M.: OOO «Kniga Pljus», 2005. — 471 s.
5. Chuprynina N.M., Volozhin A.I., Ginali N.V. Travma zubov. — M.: Medicina, 1993. — 160 s.
6. Thomas von Arx, Dr. Travmatologija molochnyh zubov. Klinicheskie, diagnosticheskie i terapevticheskie aspekty // Kvintjessencija. — 2000. — № 3. — S.53–63.
7. Weiger R., Kalwitzki M., Lost C. Vyvihnutyj zub // Kvintjessencija. — 2000. — № 3. — S. 39–51.

IMPROVEMENT OF METHODS FOR THE PREVENTION OF THROMBOEMBOLIC COMPLICATIONS IN PATIENTS WITH SEVERE LIMB BONE FRACTURES

Pankov I.,

MD, Professor, Head of the Department of Traumatology and Orthopedics of the Kazan State Medical Academy Ministry of Health of the Russian Federation, Chief Researcher of the Research Department of the RCH of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan

Sirazitdinov S.,

Head of the Traumatology Department of the consultative polyclinic, Senior researcher at the Research Department of the State Medical Institution "RCB of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan", Assistant at the Department of Traumatology and Orthopedics of the Kazan State Medical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation

Sirazitdinov D.

Head of the Clinical and diagnostic laboratory, Researcher at the Research Department of the State Medical Institution "RCB of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan"

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРОФИЛАКТИКИ ТРОМБОЭМБОЛИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПАЦИЕНТАМ С ТЯЖЕЛЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ КОСТЕЙ КОНЕЧНОСТЕЙ

Панков И.О.

Доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии Казанской государственной медицинской академии Минздрава России, главный научный сотрудник научно-исследовательского отдела ГАУЗ «РКБ МЗ РТ»

Сиразитдинов С.Д.

Заведующий травматологическим отделением консультативной поликлиники, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела ГАУЗ «РКБ МЗ РТ», ассистент кафедры травматологии и ортопедии Казанской государственной медицинской академии Минздрава России

Сиразитдинов Д.Т.

Заведующий клинико-диагностической лабораторией, научный сотрудник научно-исследовательского отдела ГАУЗ «РКБ МЗ РТ»

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11639956>

Abstract

The article presents the main causes of thromboembolic complications in limb bone fractures. The main causes of complications are violations of the rheological properties of blood in severe monolocal and multiple fractures. At the same time, severe traumatic shock, which accompanies most severe fractures of the bones of the extremities, is the trigger for the development of rheological complications. Modern diagnostic techniques make it possible to accurately determine violations of blood rheology at various stages of the development of a traumatic disease. One of the most advanced and reliable methods currently is "Thrombodynamics". The main directions of prevention of this complication have been identified. The role and importance of "damage control" in severe injury to limb bones have been reliably confirmed.

Аннотация

В статье представлены основные причины развития тромбоэмболических осложнений при переломах костей конечностей. Основными причинами развития осложнений являются нарушения реологических свойств крови при тяжелых монолокальных и множественных переломах. При этом, тяжелый травматический шок, сопровождающий большинство тяжелых переломов костей конечностей является пусковым механизмом развития реологических осложнений. Современные методики диагностики позволяют с большой точностью определить нарушения реологии крови на различных этапах развития травматической болезни. Одной из наиболее совершенных и достоверных методик в настоящее время является «Тромбодинамика». Определены основные направления профилактики данного осложнения. Достоверно подтверждены роль и значение «контроля повреждений» при тяжелой травме костей конечностей.

Keywords: severe injury to the bones of the extremities, disorders of blood rheology, thromboembolic complications, "Thrombodynamics".

Ключевые слова: тяжелая травма костей конечностей, нарушения реологии крови, тромбоэмболические осложнения, «Тромбодинамика».

Актуальность проблемы. Тромбозы глубоких вен нижних конечностей, а также тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА), сосудов головного

мозга являются важными осложнениями в прогностическом отношении течения тяжелой политравмы костей конечностей в раннем периоде травматической болезни.

Острый период тяжелой сочетанной травмы характеризуется уже состоявшейся активацией системы гемостаза за счет нарушения целостности сосудистой стенки, попадания в кровь большого количества тканевого тромбопластина, нарушения (стаза) кровотока (Бондаренко А.В., Пелеганчук В.А., 2002). Анализ гемокоагуляционной активности крови показал, что она имеет максимальное значение на второй неделе после травмы и превышает норму в 2,9 раза. Показатели приближаются к норме через 8 – 12 недель. При этом, на протяжении этого периода времени сохраняется риск развития тромбоэмболических осложнений (Межебицкая Л.О., Трофимова Е.Ю., Бялик Е.И., Семенова М.Н., 2009).

Частота возникновения тромбоза глубоких вен нижних конечностей у пострадавших с политравмой составляет от 60 до 90% (Межебицкая Л.О., Трофимова Е.Ю., Бялик Е.И., Семенова М.Н., 2009; Greenfield L.J., Proctor M.C., 1997; Palement G.D., Mendelson C., 1997). Особую группу составляют пациенты с повреждениями костей таза и полифрагментарными переломами бедренной кости: в этой группе больных тромбоз глубоких вен наблюдается в 35 – 85% случаев, из них в 2 – 10% осложняется тромбоэмболией легочной артерии (Межебицкая Л.О., Трофимова Е.Ю., Бялик Е.И., Семенова М.Н., 2009; Немченко Н.С., Самохвалов И.М., Петров А.Н., Головкин К.П. [и др.], 2011; Montgomery K.D., 1996). При этом, по данным ряда авторов, у 85% пострадавших с политравмой имеет место бессимптомное течение тромбоэмболических осложнений (Соколов В.А., 2005; Межебицкая Л.О., Трофимова Е.Ю., Бялик Е.И., Семенова М.Н., 2009; Napolitano L.M., 1995; Montgomery K.D., 1996).

По данным НИИ скорой помощи им. Н.В.Склифосовского (Л.О.Межебицкая с соавт.) тромбозы вен нижних конечностей различной протяженности выявлены у 39,6% обследованных пациентов с различными по тяжести повреждениями. В первую неделю после травмы на фоне кровопотери, шока тромбоэмболические осложнения имели место у 27% пострадавших. Основная часть тромбоэмболических осложнений пришлось на 2 и 3 недели (73%). Этому способствовали длительная иммобилизация, вынужденное положение конечности в гипсе и на скелетном вытяжении, деформация и сдавление венозных стволов окружающими мягкими тканями. В этой ситуации, из-за затрудненного оттока по венам голени, на 2 – 3 недели после травмы формировались дистальные тромбозы. У оперированных пациентов в 66,7% случаев ультразвуковые признаки тромбоза были выявлены на первой неделе после операции, из них у 26% пациентов – в первые 72 часа. В проведенных исследованиях относительная частота тромбозов у оперированных пострадавших ниже, чем в группе пациентов, находившихся на консервативном лечении, что объясняется уменьшением сроков предоперационной подготовки, снижением травматичности и длительности оперативного вмешательства, ранней активизации пациентов в послеоперационном периоде (Кравец Н.С., Рылов А.И. 2011; Петров А.Н.,

Самохвалов И.М., Бадалов В.И., Пронченко А.А. [и др.], 2011; Самохвалов И.М., Завражнов А.А., Петров А.Н., 2012). При этом, к факторам, способствующим образованию послеоперационных тромбозов относятся продолжительность и травматичность операции, величина кровопотери, механическое воздействие на венозные стволы при выполнении репозиции перелома, в некоторых случаях – необходимость работы хирурга вблизи сосудистого пучка, что подтверждается высоким уровнем послеоперационных тромбозов в группе пациентов, которым производился одномоментный остеосинтез двух и более переломов. В этой группе больных необходимо увеличивать дозировку низкомолекулярных гепаринов. Отмечено, что после проведенного оперативного вмешательства происходит быстрое «расправление» деформированной вены, нормализация венозного оттока (Межебицкая Л.О., Трофимова Е.Ю., Бялик Е.И., Семенова М.Н., 2009). По данным НИИ СП им. Н.В.Склифосовского, малоинвазивные, малотравматичные способы остеосинтеза костей конечностей и таза, в совокупности с медикаментозной профилактикой тромботических осложнений, позволили, за период с 1998 года по 2008 год уменьшить количество тромбозов вен нижних конечностей с 63% до 36,2% (Соколов В.А., 2005; Межебицкая Л.О., Трофимова Е.Ю., Бялик Е.И., Семенова М.Н., 2009). Однако, несмотря на явные успехи в профилактике тромбоэмболических осложнений при тяжелой скелетной травме, остается ряд нерешенных вопросов, связанных, в первую очередь, с подбором вида и индивидуальной дозы антикоагулянта.

Материалы и методы исследования. За прошедший период 2015 года через приемное отделение Центра травмы Республиканской клинической больницы РТ прошли 60 пострадавших с тяжелой травмой костей конечностей (переломы бедренной кости, множественные переломы костей конечностей и таза). Все пострадавшие с тяжелой скелетной травмой были доставлены в приемное отделение Центра с явлениями травматического (как правило, II-III-IV ст.) шока. Все это требовало принятия экстренных мер оказания специализированной медицинской помощи. При поступлении пациентов в состоянии тяжелого травматического шока на первое место выступали противошоковые мероприятия. Весь комплекс лечебно-диагностических мероприятий проводился на фоне противошоковой терапии. Оказание экстренной помощи пострадавшим осуществлялся в условиях шоковой операционной приемного отделения согласно принципу контроля повреждений (damage control). При этом, с учетом вида и тяжести повреждения, тяжести общего состояния пострадавших, в соответствии с Приказом МЗ РФ №233 от 09.06.2003г. «Об утверждении отраслевого стандарта «Протокол ведения больных. Профилактика тромбоэмболии легочной артерии при хирургических и иных инвазивных вмешательствах», проводилась профилактика венозных тромбоэмболических осложнений по общепринятой схеме. В условиях клиники травматологии РКБ основным лекарственным средством профилактики

ВТО являлся эноксапарин в дозировке 40 мг (4000 МЕ) в сутки с последующим возможным увеличением дозировки до 60 мг.

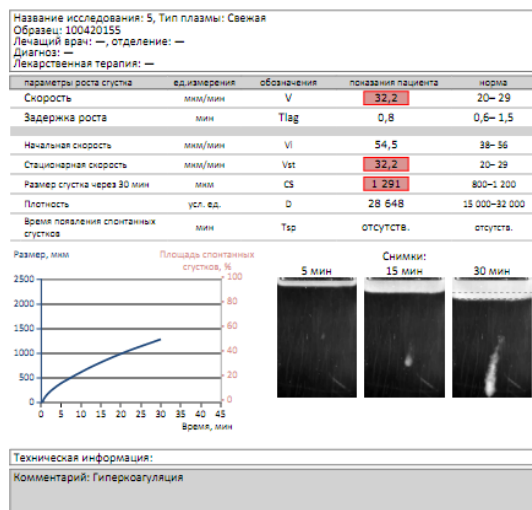
Лечение тяжелых переломов костей конечностей. Профилактика ВТО. Основные направления и этапы лечебно-диагностических мероприятий у пациентов с тяжелыми переломами при поступлении в приемно-диагностическое отделение центра – это своевременность диагностики видов повреждений, включая полноценное клинико-рентгенологическое исследование; своевременность и адекватность оказания специализированной, в том числе, высококвалифицированной помощи, выбор метода лечения, способа репозиции и фиксации переломов; своевременность и правильность выполнения лечебных манипуляций и оперативных пособий; преемственность в лечении пациентов (принцип damage control). Здесь необходимо отметить, что последовательность оказания помощи, проведение комплекса лечебных мероприятий, в том числе, оперативных пособий, должны проводиться в соответствии с видом и тяжестью повреждений, определяющими возможное развитие травматической болезни. Одним из наиболее важных этапов оказания специализированной и высококвалифицированной помощи пострадавшим является медикаментозная профилактика венозных тромбоэмболических осложнений.

При тяжелых монолокальных и множественных переломах костей конечностей без угрозы кровотечений оперативные вмешательства выполняются после выведения пострадавших из шока и стабилизации артериального давления. Оперативная репозиция переломов и стабилизация отломков костей является важнейшим мероприятием, направленным на устранение шокогенных очагов и профилактику возможного развития синдрома жировой эмболии и нарушений со стороны свертывающей системы крови. Наиболее оправданным методом лечения при поступлении пациентов в стационар на этапе приемно-диагностического отделения является чрескостный остеосинтез аппаратами внешней фиксации. При открытых переломах по экстренным показаниям производится первичная хирургическая обработка, чрескостный остеосинтез под визуальным контролем. При закрытых переломах костей конечностей оперативные вмешательства выполняются по неотложным показаниям. Оперативная репозиция достигается на операционном ортопедическом столе; применяется закрытый чрескостный остеосинтез аппаратами внешней фиксации.

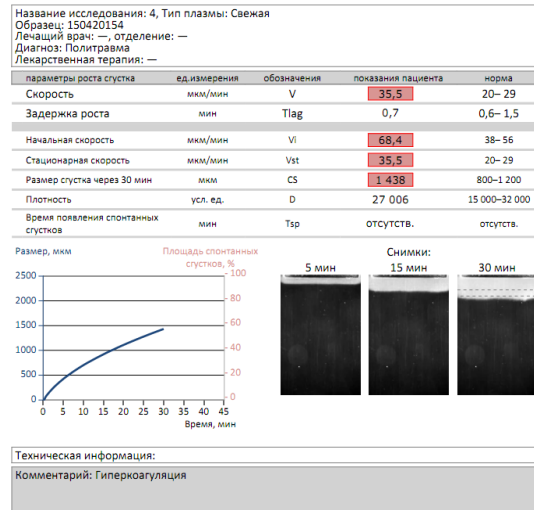
В качестве профилактики ВТЭО всем пациентам в день поступления назначался эноксапарин в дозировке 40 мг. В качестве контроля состояния свертывающей системы крови, помимо стандартных тестов контроля, мы применяем тест «Тромбодинамики» для оценки состояния системы гемостаза. Применение данного теста с учетом принципа доказательной медицины дало возможность проследить параметры роста сгустка у пациентов с тяжелой скелетной травмой. С учетом полученных данных произвести коррекцию дозировок антикоагулянта. В настоящее время данный метод диагностики применен у 6 пациентов с тяжелыми переломами костей конечностей.

Клинический пример. Пациент М., 1978 г.р. поступил в приемное отделение Центра травматологии РКБ 10.04.2015г. с диагнозом: Тяжелая политравма. Закрытые переломы с/3 обеих костей левого предплечья со смещением отломков. Закрытые переломы дистального эпиметафиза обеих костей правого предплечья со смещением отломков. Закрытый перелом с/3 правой бедренной кости со смещением отломков. Закрытый чрезвертельный перелом левой бедренной кости со смещением отломков. Травматический шок III ст.

Травма получена в результате ДТП 08.04.2015г. В Центральной районной больнице по месту полученной травмы выездной бригадой Травмцентра РКБ произведены: репозиция переломов дистального эпиметафиза костей правого предплечья с фиксацией гипсовой лонгетой, операция чрескостный остеосинтез аппаратом внешней фиксации перелома диафиза правой бедренной кости. Переломы левой бедренной кости, костей левого предплечья шинированы. По выведению из шока переведен для дальнейшего лечения в Травмцентр РКБ. Госпитализирован в отделение реанимации, по улучшении общего состояния, переведен в профильное отделение травматологии. С учетом состояния пациента, принципа «контроля повреждений», произведены операции: остеосинтез чрезвертельного перелома левого бедра фиксатором ДБВ, остеосинтез перелома правого бедра штифтом с блокированием с заменного аппарата внешней фиксации на штифт, остеосинтез перелома костей левого предплечья пластинами. 10.04. и 15.04.2015г. произведено исследование «Тромбодинамики» с целью контроля состояния свертывающей системы крови (рис. 1.а, б). В течение всего времени нахождения в стационаре проводилась антикоагулянтная терапия. После проведенного лечения пациент выписан с улучшением в удовлетворительном состоянии.



а).



б).

Рис. 1. Исследование «Тромбодинамики» пациента М., 1978г.р. (а – в день поступления в стационар Травмцентра, б – на 6-е сутки пребывания в стационаре).

Как следует из приведенных данных, при динамическом наблюдении у пациента с тяжелой политравмой костей конечностей имеет место ухудшение показателей свертывающей системы крови в соответствии с динамикой развития травматической болезни. Аналогичные данные контроля «Тромбодинамики» получены у всех обследованных пациентов.

Выводы. Таким образом, у всех обследованных пациентов с тяжелой травмой костей конечностей имело место нарушение реологии крови в сторону гиперкоагуляции, которая усугублялась после 3–4-х суток после полученной травмы, что соответствует развитию травматической болезни и ее переходу в третий период – период наиболее вероятного развития осложнений по Е.К.Гуманенко. С учетом полученных данных с целью избежания возможных осложнений со стороны свертывающей системы крови необходимо производить оперативные вмешательства в раннем периоде травматической болезни или, по принципу «контроля повреждений», в начале четвертого периода травматической болезни, когда риск возможных осложнений сведен к минимуму.

Список литературы:

1. Бондаренко А.В. Венозные тромбозы и тромбозы у пациентов с множественными и сочетанными переломами костей нижних конечностей / А.В.Бондаренко, В.А.Пелеганчук // Материалы VII Российского национального конгресса «Человек и его здоровье». – С.-Петербург, 2002ю – С.85–86.
2. Кравец Н.С. Профилактика эмболических осложнений у пострадавших с тяжелой политравмой / Н.С.Кравец, А.И.Рылов // Сборник тезисов II Московского международного конгресса травматологов и ортопедов. Повреждения при дорожно-транспортных происшествиях и их последствия: нерешенные вопросы, ошибки и осложнения. – Москва. – 2011. – С.51–52.

3. Межебицкая Л.О. Частота и сроки выявления тромбозов и тромбозов при динамическом ультразвуковом ангиосканировании у пострадавших с политравмой / Л.О.Межебицкая, Е.Ю.Трофимова, Е.И.Бялик, М.Н.Семенова // Политравма – 2009. – №2. – С.48–53.

4. Немченко Н.С. Патогенез и диагностика острого тромбоза глубоких вен и ТЭЛА у пострадавших с тяжелыми сочетанными травмами / Н.С.Немченко, И.М.Самохвалов, А.Н.Петров, К.П.Головко [и др.] // Сборник тезисов II Московского международного конгресса травматологов и ортопедов. Повреждения при дорожно-транспортных происшествиях и их последствия: нерешенные вопросы, ошибки и осложнения. – Москва. – 2011. – С.167.

5. Самохвалов И.М. Применение хирургических методов профилактики тромбозов легочной артерии у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой / И.М.Самохвалов, А.А.Завражнов, А.Н.Петров // Материалы юбилейной научной конференции, посвященной 110-летию основания первой в России ортопедической клиники. Современные технологии в травматологии и ортопедии. – С.Петербург. – 2012. – С.86–87.

6. Соколов В.А. «Damage Control» - современная концепция лечения пострадавших с критической травмой / В.А.Соколов // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н.Приорова. – 2005. – №1. – С.81–84.

7. Greenfield L.J. Post Trauma Thromboembolism Prophylaxis / L.J.Greenfield, M.C.Prior // J.Trauma. – 1997. – V.42. – №1. – P.187–196.

8. Montgomery K.D. Thromboembolic Complication in Patients with Pelvic Trauma / K.D.Montgomery // Clin. Orthop. – 1996 (Aug.:329). – P.68–87.

9. Napolitano L.M. Asymptomatic Deep Venous Thrombosis in the Trauma Patients / L.M.Napolitano // J.Trauma. – 1995. – V.39. – №4. – P.651–657.

10. Palement G.D. The Risk of Venous Thromboembolism in the Orthopedics Patients: epidemiological and physiological data / G.D.Palement, C.Mendelson // Orthopedics. – 1997. – V.20. – P.7–9.

PEDAGOGICAL SCIENCES

IN X CLASSES OF SECONDARY SCHOOLS "DATA, FORECASTS" TECHNOLOGY OF ASSIMILATION OF MATERIALS FOR THE EDUCATIONAL UNIT

Ibrahimov F.,

*Sheki branch of ADPU,
doctor of pedagogical sciences,
professor*

<https://orcid.org/0000-0002-0775-1048>

Aliyeva G.

Teacher of Sheki branch of ADPU

<https://orcid.org/0000-0002-6613-8227>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11640019>

Abstract

In the article, the level of skills intended to become the subject of students in the teaching process of the materials of the "Information, forecasts" educational unit, which is included in the content of the Mathematics subject in the X classes of general education schools, is presented. In the formation of the aforementioned skills, attention is directed to the technology of the content elements that carry the "opportunity stone crushing function" in the "Information, forecasts" teaching unit and their transformation into action in the students' cognition (adequate to the "movement-opportunity-new quality" paradigm). Based on the "System-structure" dialectical approach of the transformed elements in the "Information, forecasts" educational unit "Summary and selection. Random selection and types. Presentation of information", "Binomial openings", "Bernoulli trials. Binomial tests" it is considered appropriate to make it into a system on topics. It should be noted that the system of tasks (question, problem, study) that serves as a means of organizing and managing the educational process for mastering the content elements presented by the students should contain verbs that are required to be performed in the topics. Examples of such assignments are included in the content of the work.

Keywords: Information; corpus; random selection; simple random selection, systematic random selection, cluster random selection; stratified random selection; quantitative type (categorical) data; discrete numerical data; body-cloud scheme; continuous numerical data; binomial openings; binomial tests.

The actuality of the subject. There are recommendations that are useful to be adopted for guidance in the teacher's activity in the currently used textbook complex and various educational literature about the teaching units, basic standards, sub-standards, and defined topics in the subject of mathematics. This is very useful in terms of teaching the process of teaching mathematics according to the curriculum model. It is not denied that continuous improvement of the teaching process in the subject is logical, most didactic problems are eternal. Of course, as the experience of using the curriculum is formed, the methodical system of the teaching process adequate to it should be improved. Based on this logic, "Data, forecasts" We claim the relevance of the study of the topic "Methodical system of teaching the specified subjects for the realization of sub-standards for the educational unit (X class).

Scientific-methodical interpretation of generalizations based on information obtained on the basis of research.

In order to clarify the logic of the presented scientific interpretation, let us note that, in addition to referring to the forms and methods of scientific cognition in the summarization of the materials obtained on the research topic, "training and teaching activity", "learning and mastering", "content and content line", "main standard with expected result", "main standard with sub-standards", "system-whole-

part-element relationships" were focused on (for more information, see[2]).

Scientific sources indicate that "training" and "educational activity" are one of the main concepts of pedagogy. Although training is an important characteristic of educational activity, it does not cover all aspects of it. Training, in the broadest sense of the word, involves the acquisition of new knowledge, skills and habits. However, learning and learning are essentially different phenomena. Appropriation is an integral part not only of the learning process, but of every field of activity [1;150].

The analysis of the materials obtained from scientific sources also leads us to the conclusion that training is a way of implementing education, and the fact that spiritual learning, memorizing what has been learned, and acquiring the experience of creative activity based on it depends on the way of learning (the dialectics of the content and form of cognitive action). Forming a model of educational implementation in didactics is a perennial problem. [5]

Based on the idea of L. Bertalanfi to get to the essence of many pedagogical concepts, to give an honest scientific interpretation, in our opinion, it is a successful approach, the "system-structural approach" is a branch of dialectics that has gained the "status" of development independence since the thirties of the 20th century [9; 8].

The technology of education implementation (methodology in the traditional approach) has its own system[10]. The expected result in the mentioned technological system is determined by the state of movement of the selected content. A technological system is available for each educational unit. It is not accidental that the selection of the educational unit is brought to the center of attention in the design of the mentioned system.[2-3]

In the process of teaching the topics covered in the "Information, Forecasts" educational unit, students are expected to become subjects of the following skills:

- ◊determines the selection according to the corpus;
- ◊applies selected research to the corpus;
- ◊explains the types of choices on examples;
- ◊shows opening regularities of binomial power on examples;
- ◊binomial expresses the coefficient of the limits in the opening with a combination;
- ◊relates the coefficient of the limits in the binomial opening to pascal's triangle;
- ◊presents the basic conditions of Bernoulli's trials;
- ◊presents Bernoulli's trials on examples;
- ◊Creates a connection between Bernoulli tests and coefficients of binomial openings.[4; 345]

Mastering the materials of the educational unit "Information, Forecasts" students' active mathematical vocabulary with the following concepts - set, selection, random selection, discrete data, continuous data, binomial, binomial power, binomial opening, Pascal's triangle, complex numbers, real numbers, imaginary numbers, from n degrees, allows to be enriched with n number of roots and considerations related to them.[8]

It is recommended to take advantage of virtual tools (important links for course teaching) and various worksheets as an additional resource in teaching the materials of the mentioned "Data, forecasts" educational unit [11-17].

"Generality and selection. Random selection and its types", which is included in the "Data, forecasts" educational unit. It is recommended to allocate 5 lesson hours for the teaching of the topic "Presentation of information" [8]. The students are presented with the following information about the concepts of "totality" and "choice", which have their own place in this topic.

It is brought to the attention of the students that the basic concepts of statistics and probability help to evaluate the processes in the modern world more correctly. When conducting research in both fields of activity, the corpus covering the object and the selected samples from the corpus, or in short, the selection, are taken as the basis. According to the research conducted on the basis of selected samples in statistics, the opinion about the corpus is carried out. It is thought about the example selected according to the probability of the corpus. When conducting statistical surveys, samples are usually formed by random selection. In this case, each sample included in the corpus has the same chance of selection. Randomization techniques also vary. [6; 162]

In the process of teaching the subject, students are presented with four types of selection techniques and the main features of each are explained. These are

simple random, systematic random, cluster random, and stratified random. It is explained to them that in a simple random selection, each element of the n - element selection has the same chance of being selected. In systematic selection, if $k\%$ selection is planned, every element $\left[\frac{100}{k}\right]$ -of the corpus is used. Cluster selection also consists of multiple clusters. A random selection is made from the clusters and all elements of the selected cluster are examined. In stratified sampling, the population is first divided into strata, and then random selections are made from each stratum. The teacher brings to the students' attention that sometimes it is not possible to make random selections for research. For example, dietitians have to choose any diet menu not by random selection, but among those who want to participate voluntarily. [7; 286-287]

"Generality and selection. Random selection and its types. In the process of teaching the topic "Presentation of information", students are taught "correct choice" and "wrong choice" by their cognitive activity. It becomes clear to the students that polling organizations do not have the financial and technical means to get the opinion of every person involved in the topic. For this reason, they have to be satisfied with learning the opinion of small groups. It is very important to correctly identify the participants in the survey. For example, it is impossible to get a true idea of how many times a week the entire city population does sports based on the number of people who come to the sports center. Or, thinking about whether any person will be elected as a member of the parliament by conducting research in the collective where he works or in the area where he lives, will result in a wrong prediction.[4; 346]

Students should know that statistical data are divided into two groups: quantitative and qualitative. Quantitative data is expressed in numerical values. Quality data is divided into categories. This data is also called categorical data. Quantitative data-numerical data are divided into two types: a) discrete, interrupted numerical data; b) continuous numerical data. Discrete numerical data refers to data determined by counting. Continuous numerical data receive values that vary in a certain range, usually as a result of measurement [6; 163].

It is necessary to bring to the students' attention that it is important to choose a suitable graphic form when presenting data. Therefore, when presenting categorical and numerical data, the correct graphic form should be chosen. In order to form the experience of being able to choose appropriate presentation forms for categorical information in students, it is important that they be involved in practical activities based on examples.

Students should recognize that there are appropriate forms for presenting numerical data. To present a limited number of discrete numerical data, it is appropriate to use presentation forms such as frequency tables, bar graphs, histograms, and tree-branches. The representation form of continuous numerical data is similar to the representation form of grouped discrete data. Sometimes continuous

numerical data is treated as discrete numerical data (and vice versa). That is, it is difficult to determine the exact border between them. The formation of students' skills at the desired level is conditioned by the application of task examples containing specific situations.

It is enough to devote 2 hours of study to the subject of "binomial openings". In the process of teaching the subject, regularities in binomial openings are explained with discussions, students are given time to write several openings independently. Care is taken to ensure that every student understands the combination of coefficients. They are introduced to "Pascal's triangle" and their attention is drawn to its interesting features. It is said that Pascal's triangle was named after Blaise Pascal, a French mathematician, physicist and philosopher who lived in the 16th century. 1 stands at the vertices of Pascal's triangle. All lines forming a triangle start with a unit and end with a unit. Each number in each subsequent row is equal to the sum of two adjacent numbers in the previous row. The number of numbers in each subsequent row is one more than the previous one. In Pascal's triangle, the numbers are arranged symmetrically. According to the straight line through the vertex, the numbers on the left and the numbers on the right are the same.

In the process of teaching the topic "Binomial openings", students should learn to write a generalized formula for a binomial opening. They should know that the following a, b equation is true $n \geq 0$ for any number and number:

$$(a+b)^n = C_n^0 a^n b^0 + C_n^1 a^{n-1} b^1 + C_n^2 a^{n-2} b^2 + \dots + C_n^{n-1} a^1 b^{n-1} + C_n^n a^0 b^n.$$

"Σ" (Students should learn to write this formula in short form using sigma):

$$(a+b)^n = \sum_{k=0}^n C_n^k a^{n-k} b^k$$

Students should understand $(a+b)^n$ that the opening of the binomial has a $n+1$ number of limits. The $(k+1)$ -th term of the binomial series is given by

$T_{k+1} = C_n^k a^{n-k} b^k$ where $k = 1, 2, \dots, n$. In the process of teaching this topic, students should acquire the experience of utilizing the following considerations as the subject:

- In the binomial expansion of degree n , there are $n+1$ elements;
- The formula $T_{k+1} = C_n^k a^{n-k} b^k$ can be used to find any term of the binomial expansion;
- The sum of the exponents of any term of the binomial expansion is always equal to n ;
- The sum of the binomial coefficients is equal to 2^n : $C_n^0 + C_n^1 + \dots + C_n^{n-1} + C_n^n = 2^n$

In addition to the above, students should also know that the coefficient of the sum of the power of the binomial and the binomial coefficient are different from each other. Based on the example, it can be visualized that $(x+2)^5$ the coefficient of the third sum in the division is 40, and its binomial coefficient is $C_5^2 = 10$.

It is mentioned in scientific and methodical sources that "Bernoulli tests. It is enough to devote 3 hours to teaching the subject "binomial experiments". In the mathematics textbook used in X classes of

general education schools [7; 301] In order to clarify the Bernoulli scheme, it is recommended to involve the students in the training work as follows: The teacher suggests $\frac{3}{4}$ to the students that the probability of winning the game (green ball coming out) and the probability of losing (red ball coming out) will be $1 - \frac{3}{4} = \frac{1}{4}$. Let's calculate the probabilities based on the number of wins and losses in 4 games.

$$1) P(\text{probability of winning all 4 games}) = \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{4} = \frac{81}{256};$$

$$2) P(\text{probability of defeat in all 4 games}) = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{256};$$

3) Options for winning 3 out of 4 games and the probability of each:

$$(Q, Q, Q, M) P(\text{winner in all except fourth}) = \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{4} = \frac{81}{256};$$

$$(Q, Q, M, Q) P(\text{winner in all except fourth}) = \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{3}{4} = \frac{81}{256};$$

$$(Q, M, Q, Q) P(\text{winner in all except fourth}) = \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{4} = \frac{81}{256};$$

$$(M, Q, Q, Q) P(\text{win all but fourth}) = \frac{1}{4} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{4} = \frac{81}{256}.$$

The number of possible options for a player to win three out of four games can also be calculated with overalls $C_4^3 = \frac{4!}{3!1!} = 4$. The probability of the variants is equal to $\left(\frac{3}{4}\right)^3 \left(\frac{1}{4}\right)^1$. The probability of this event can be calculated as follows.

$$P(\text{winner in 3 out of 4 games}) = C_4^3 \left(\frac{3}{4}\right)^3 \left(\frac{1}{4}\right)^1 = 4 \cdot \frac{27}{64} \cdot \frac{1}{4} = \frac{108}{256}.$$

Involvement of students in the investigation of other situations in a similar manner benefits the efficiency of the teaching process. Let's visualize our idea:

$$4) \text{ The probability of winning two out of 4 games is } P(Q, Q, M, M) = \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4} = \left(\frac{3}{4}\right)^2 \left(\frac{1}{4}\right)^2 = \frac{9}{256}.$$

Number of possible ways to win two out of four games: $C_4^2 = \frac{4!}{2!2!} = 6$.

That is, the probability of winning in each of the 6 cases is $\frac{9}{256}$.

$$P(\text{win two out of 4 games}) = C_4^2 \left(\frac{3}{4}\right)^2 \left(\frac{1}{4}\right)^2 = 6 \cdot \frac{9}{16} \cdot \frac{1}{16} = \frac{54}{256}.$$

4) Probability of winning one out of 4 games

$$P(Q, M, M, M) = \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4} = \left(\frac{3}{4}\right) \left(\frac{1}{4}\right)^3 = \frac{3}{256}.$$

$$P(\text{winner in one of 4 games}) = C_4^1 \left(\frac{3}{4}\right) \left(\frac{1}{4}\right)^3 = 4 \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{64} = \frac{12}{256}.$$

Continuing the management activity in the teaching process, the teacher says that we found the probabilities of the team winning the game 4,3,2,1,0. If

these probabilities are calculated correctly, their sum should be equal to one:

$P(4 \text{ wins}) + P(3 \text{ wins}) + P(2 \text{ wins}) + P(1 \text{ win}) + P(0 \text{ wins}) = 1$.

Let's check: $\frac{81}{266} + \frac{108}{266} + \frac{54}{266} + \frac{12}{266} + \frac{1}{266} = 1$.

In order to generalize the information directed to the students, the teacher explains that the described problem is called binomial tests. Because in such matters, it is possible to express the situations with the limits of the appropriate binomial opening. For example, the issue we are considering

$(a + b)^4 = C_4^0 a^4 + C_4^1 a^3 b + C_4^2 a^2 b^2 + C_4^3 a b^3 + C_4^4 b^4$ corresponding to the binomial opening. Binomial trials are also called Bernoulli trials.

If we express this opening with the variables p (winner) and q (loser) corresponding to the situation in question, it can be seen that each threshold corresponds to the real situation in the binomial opening.

$(p + q)^4 = C_4^0 p^4 + C_4^1 p^3 q + C_4^2 p^2 q^2 + C_4^3 p q^3 + C_4^4 q^4$.

Where p is the probability of a successful event (green subtraction) and $p = \frac{3}{4}$, q is the probability of a failed (red subtraction) event, and $q = \frac{1}{4}$.

At this point of the educational process, it is desirable that the following conclusions are produced by students: "Bernoulli test and probability: if the probability of a successful event in N independent trials is p , then m is the probability of a successful event, $n - m$ is the probability of an unsuccessful event

$P(n \text{ in the trial, } m \text{ successful}) = C_n^m p^m q^{n-m}$. The Binomial test or Bernoulli test is only true if the following conditions are met: 1) each test has only two results; 2) the number of trials is known; 3) trials are independent; 4) each trial is equally likely".

In order for students to master Bernoulli's test, it is important to perform specially selected sample tasks under the guidance of the teacher. The following tasks can be considered:

1. Each of the 5 questions has 4 answer options. Calculate the probability that Nargiz answers 4 out of 5 questions correctly. Explore the relationship between opening a binomial and finding the probability.

2. Calculate the probability that three of the children in a family of four are boys and one is a girl.

3. A coin was tossed 10 times. What is the probability of the coin falling heads at least 8 times?

4. The probability that a basketball team will win the game is $\frac{2}{3}$. What is the probability that this team will win three of the next 5 games?

5. The company places coupons on baby food boxes in a sales campaign. A winning coupon is placed in three out of every 20 boxes. What is the probability that a customer who buys 5 boxes of baby food will receive a winning coupon on 2 boxes? Use a calculator.

By the way, let's note that it is recommended to take advantage of the following self-contained criteria for the purpose of evaluation for the "Information, Forecasts" educational unit:

1. Defines the technique of selection from the whole.

2. Selects an appropriate graphical form to present the information.

3. Writes the opening of the power of the binomial.

4. Calculates the coefficients of the binomial opening.

5. Solves problems related to probability according to the Bernoulli scheme [8].

The result.

1) In the process of teaching the topics covered in the educational unit "Information, forecasts", the selection and application of task types should be kept in focus so that students become subjects of verbs based on expected results;

2) In the process of teaching materials for the "Information, Forecasts" educational unit, the inclusion of necessary terms in the content of students' active mathematical vocabulary should be considered as an important didactic requirement;

3) It is recommended to use virtual tools (important links for teaching the course) and various worksheets as an additional resource in teaching materials for the "Data, Forecasts" educational unit;

4) Since the materials of the "Information, Predictions" educational unit belong to the "Algebra and Functions" content line, in the real pedagogical process both the whole (with the content covered by the mathematics subject as a whole) and the parts belonging to each content line (the sub-categories of the other four content lines) dialectical unity ("system-structure" approach-whole-part relations) between elements) should be expected;

5) The expectation of the "opportunity-movement-quality" paradigm in selecting tasks and making them into a system has a positive effect on the efficiency of the educational process.

References:

1. Əlizadə Ə.Ə. Müasir Azərbaycan məktəbinin psixoloji problemləri. Bakı: Pedaqogika, 2004.
2. Ümumtəhsil məktəblərinin I-IV sinifləri üçün fənn kurikulumları. Bakı: "Təhsil", 2008.
3. İbrahimov F.N. Ümumtəhsil məktəblərində riyaziyyatın kurikulum modelinə əsaslanan tədrisi metodikası (dərs vəsaiti). Bakı: "Mütərcim", 2016.
4. İbrahimov F.N. Ümumtəhsil məktəblərində riyaziyyatın tədrisi metodikası (dərs vəsaiti). Bakı: "Mütərcim", 2019.
5. İbrahimov F.N. Orta ümumtəhsil məktəblərində riyaziyyatın fəlsəfəsi, didaktikası, həyata keçirilmə texnologiyası (dərs vəsaiti). Bakı: "Mütərcim", 2018.
6. İbrahimov F.N., Abdurahmanov V.Ə. Ümumi riyazi təhsilin həyata keçirilməsi prosesində ehtimal nəzəriyyəsi elementlərinin mənimsədilməsi texnologiyası (Metodik vəsait). Bakı: ADPU, 2020.
7. Nayma Qəhrəmanova, Məhəmməd Kərimov, İlham Hüseynov. "Riyaziyyat-10" (Dərslik). Bakı: Radius, 2017, 320 s.
8. Nayma Qəhrəmanova, Məhəmməd Kərimov, İlham Hüseynov. "Riyaziyyat-10" (Müəllim üçün metodik vəsait). Bakı: Radius, 2017, 239 s.

9. Mirzəcanzadə A.X. İxtisasa giriş(Neft və qaz profilili ali məktəblər üçün dərs vəsaiti).Bakı: Bakı Universiteti, 1990.
10. Müəllim hazırlığının və orta təhsilin yeni perspektivləri(Qərb təhsil sisteminin təcrübəsi əsasında). Müəllimlər üçün vəsait. Bakı:"Adiloğlu", 2006.
11. www.mathtutordvd.com/worksheets/prealgebra_voll/a_Pre-Algebra_Voll_Worksheet_1_Real_Numbers.pdf
12. <http://www.polk.k12.ga.us/userfiles/50/Classifying-by-Coloring.pdf>
13. <http://www.learner.org/interactives/geometry/>
14. <http://www.korthalsaltes.com>
15. <http://www.math-salamanders.com/tessellations-in-geometry?http://www/mathworld.wolfram.com/Tessellation.html>
16. http://www.atozteacherstuff.com/Printables/Math_Worksheets,
17. http://www/homeschoolmath.net/worksheets/grade_5.php

THE INFLUENCE OF EXTERNAL FACTORS ON THE DEVELOPMENT OF READING AND COMPREHENSION SKILLS IN THE EDUCATION SYSTEM

Aslanova G.,

Ganja State University

"Pedagogy and methodology of education"

teacher of the department

Mammadova V.

Ganja State University

"Pedagogy and methodology of education"

teacher of the department

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11640052>

Abstract

In addition to internal factors specific to each child in the primary education system, several external factors also significantly affect the development of reading comprehension skills. These factors include various aspects of the child's environment, including the family, school, and community environment. Here, the positive and negative aspects of several external influences, as well as their collective and individual effectiveness, should be determined. With the innovations created by the global education system, the common and different characteristics of national and moral values have different possibilities of influencing primary school students in one way or another. The article analyzes the external factors affecting the development of reading comprehension skills in the primary education system, the influence of parents, teachers, and classmates, as well as the overall impact of society on the educational process. At the same time, the potential of students to acquire more knowledge and information is being studied since several technological achievements in the modern era have expanded access to the virtual space. The article also provides a comparative analysis of external factors that affect the development of individual skills of students and external factors that affect the collective reading comprehension process. Additionally, it highlights the utilization possibilities of the most significant resources.

Keywords: Primary education, reading comprehension, external factors, role of family in education, school environment.

Introduction. The researched topic is relevant for all eras and has a particularly important content in the conditions of a rapidly changing global education system. Differences created by information and communication technologies increase the inequality of the educational environment between countries, and also eliminate a number of existing differences. Here, the influence of mentality, natural climatic conditions, national and moral values, socio-material opportunities, state policy, existing legislation and many other factors is great. Updated pedagogical methods and quantitative-qualitative relationships of training also play an important role in the study of the influence of external factors on primary education. The relevance of the topic is also characterized by the fact that with the increase of types and methods of education, evaluation systems and the introduction of new concepts into education (distance education, inclusive education, curriculum, etc.), traditional teaching methods are rapidly losing their basic form. The scientific novelty of the subject consists of the pedagogical and psychological analysis of the technological, project-based, virtual contacts of the communicative reconciliation that occurs in the new student-parent-teacher relations. The transition of students from behind the desk to a tablet, computer, and to communicate virtually although it reduces the role of the husband, it increases the role of the family and parents. Or, on the contrary, the role of the teacher is limited to mentoring for the students involved in the project, and the importance of the students receiving collective learning with their peers increases. However, in

both cases, the teacher has a special role, and teaching is based on his potential skills in one way or another. Teachers can help increase vocabulary through the explicit teaching of word examples and word-solving strategies in a word-rich classroom context. The role of the reading, spelling, and vocabulary teacher is to help students develop "word awareness" and build an independent vocabulary across all subjects (Landaverde, 2013). There are several factors that are important to note here. One of them is related to the negative aspects of distance learning and studying at home. Parents' lack of attention when children are reading can be a factor that affects children's difficulties. The home environment is less conducive and children are more likely to play at home and with the advancement of current technology, children are more focused on playing through various electronic devices than reading books at home. In addition to these factors, the lack of interest and motivation of the students themselves is also a factor that affects the difficulty in reading (Rohimah, 2021).

Main external factors affecting primary education

Family environment. There can be various situations, such as the participation of parents, grandparents, older siblings. Parent involvement through activities such as sharing what is read, creating a rich reading environment, and providing access to books has a significant impact on reading development. The possibilities of the family environment influencing the education of children deprived of parental care decrease, and in this context other external factors come to the fore. At the

same time, the socio-economic status of the family has a significant impact on this issue. Access to educational resources, quality materials, and stable living conditions can influence reading comprehension progress.

School environment. Class size and student-teacher ratio play an important role in the school environment, which is the main place where traditional education takes place. Smaller classes and lower student-teacher ratios allow for more individualized attention and support for reading comprehension needs. The quality of training is also evident in this matter. Effective teaching strategies, a variety of reading materials, and a stimulating learning environment are critical to developing reading comprehension. It is also important to mention school resources here. Access to libraries, technology tools, and a variety of reading programs enriches the learning experience and provides diverse approaches to reading development.

Social environment. The presence of libraries and public education programs is important here. Access to free or low-cost educational programs, libraries with diverse collections, and community events that promote reading can significantly benefit students. For students, museum trips, educational exhibitions, STEAM-format programs can have a faster impact on increasing their worldview and developing reading comprehension skills. One of the most important factors here is sociocultural factors. Cultural attitudes toward reading, access to books in the mother tongue, and positive role models within the community can have a significant impact on reading motivation and engagement. Additional external factors include health and well-being, as well as the availability of reading materials in various foreign languages. Children's physical and mental health, including their vision, hearing skills, and emotional state, can affect their ability to focus and engage with reading materials. Exposing a child to multiple languages from an early age can develop cognitive skills and potentially benefit the development of reading comprehension. Understanding the influence of these external factors allows teachers, parents, and public education policy to work together to create supportive environments that help all children understand what they read. By addressing these factors through targeted interventions and initiatives, it is possible to ensure that every child has the opportunity to develop strong reading skills, an important foundation for success in school and throughout life.

Organization of pedagogical work with external factors in the development of reading and comprehension skills

Education-parent-teacher-community factors emphasize the collaborative approach needed to develop reading comprehension in primary education. Departments within a school can work together to strengthen these factors.

1. Creating a shared vision and goals. Leadership team: Regular provision of additional reading together with teachers, parents, special education, psychologist, library staff is appropriate. Semantic reading skills cannot be developed only by the teacher's external influences. It is necessary to involve the child himself and those around him (parents and peers, other teachers) in

these processes. An equally important factor, the main criterion for the development of semantic reading skills is learning to read in time (Strunina, 2023). Setting Goals: Clear, measurable goals should be set for grade level reading comprehension. Common assessments can be used to track achievement and development. Communication strategy: It is possible to develop communication channels such as parent meetings, workshops or online platforms to share goals and progress with all stakeholders. In international practice, there are various structural units related to the organization of work in primary classes, the cooperation between which greatly accelerates the development of reading comprehension skills: the curriculum unit to ensure the integration of reading comprehension into the educational system in various subjects that form the basis of humanities and social sciences; a special education unit to identify and address any learning difficulties affecting reading comprehension; a library media services section consisting of a library in electronic and paper media that caters to various reading levels and interests; a technology section to integrate technology tools (e.g. audiobooks, digital learning platforms) that improve reading comprehension, etc. In our country, it is possible to determine the effectiveness of teaching in general, and the possibilities of influencing reading and comprehension skills in particular, by creating units in this format in a certain general education school and testing them in the form of a pilot project.

2. Parent-teacher cooperation. Teacher training: Professional development workshops should be organized for teachers on effective reading comprehension strategies and techniques. The research potential of teachers is not in the presentation of ready-made knowledge, but rather in independent research in order to direct thinking (Huseynzadeh, Azizova, Aliyev, Verdiyeva, 2021). Parent-Teacher Conferences: It is important to encourage regular communication between teachers and parents, to share individual student progress and strategies parents can use at home. Here, social networks and electronic resources can be an important support. Training programs for parents: Workshops can be organized for parents on the importance of reading comprehension and practical ways to help their children at home (eg reading aloud, creating a conducive reading environment). It is possible to encourage volunteer opportunities for parents in the classroom or library, and to strengthen relationships with teachers and students (open lesson with parents).

3. Continuous monitoring and evaluation. Data analysis: It is important to regularly analyze student data from assessments, classroom observations, and surveys to identify key areas of instruction and areas for improvement. Adaptation and improvement: Based on data analysis, it is critical to adapt and systematize instructional strategies, resources, and collaborative approaches to meet students' specific learning needs and ensure successful development of reading comprehension skills. There are a number of modern pedagogical methods and methods for increasing the ability of students to make generalizations about what they read and understand, and to draw conclusions. Among them, a

number of modern methods that come to the fore include the kinesthetic learning method, the creation of interactive learning platforms (leverage technology), a pedagogical model that combines traditional classroom lectures and homework such as "flipped classrooms", etc. takes place. The kinesthetic model is a method of learning practiced in a number of Arab countries in which students use physical contact, that is, touching an object to understand what they are reading. For example, in order to better understand the description of trees and plants in the book, it is considered appropriate to organize the physical contact of students with those plants. A number of North American schools employ a model called "flipped classrooms," in which a traditional lecture is viewed at home before class and homework is completed in the classroom with an instructor present to guide students' efforts. There are also some additional services based on international education trends to promote active learning. For example, some countries such as Finland and the USA have special education services (Connect the Dots, etc.) that encourage real-world connections.

Conclusion

By fostering a collaborative environment between students, teachers, and parents through teamwork, the education-parent-teacher vector develops strong reading comprehension skills in children. becomes an effective force in their development and leads them to success in the academic field. An important factor here is not to shy away from new experiences and to test effectiveness by applying flexible practice programs. Currently, a number of tools are used to determine reading comprehension. For example, informal assessments in-

volve open discussion, meaning students are encouraged to discuss the text in their own words, analyze characters' motivations, or discuss the author's message. This reveals their understanding and cognitive potential beyond rote. Students are asked to summarize the main points, main events or main arguments of the text. It measures their ability to identify key information. To come to such a conclusion from the research it is possible that in the development of students' reading and understanding skills, not only the students themselves, but also the main external factors influencing them - teachers, parents and the school environment - should be improved. These changes will affect the complex change of society, which is the most effective external factor.

References:

1. Landaverde, C. (2013). "Factors that affect in the development of Reading Comprehension process of 4th year English major students when reading authentic texts", Main Campus, November 28th, 84 p.
2. Rohimah, S. (2021). Reading difficulties and factors affecting reading difficulties of students of grade 1 elementary school, LADU: Journal of Languages and Education. Vol. 1, No. 5, p. 189-195.
3. Strunina, O. (2023). K voprosu o probleme razvitiya navykov smyslovogo chteniya u sovremennykh shkol'nikov. Mir science, culture, education, (4 (101)), p. 113-117. doi: 10.24412/1991-5497-2023-4101-113-117.
4. Huseynzade, R., Azizova, M., Aliyev, H., Verdiyeva, M. (2021). Pedagogy. Textbook. Baku: Translator, 488 p

INTERACTIVE METHODS AS A FORM OF EDUCATION AT THE POST-GRADUATE STAGE OF SPECIALIST TRAINING WITH A MIXED FORM OF EDUCATION**Trefanenko I.,***associate professor, candidate of medical studies,
Bukovina State Medical University Chernivtsi, Ukraine***Soloviova O.***assistant professor, candidate of philology ChNU named after Y. Fedkovych Chernivtsi, Ukraine
<https://doi.org/10.5281/zenodo.11640079>***Abstract**

Modern information technologies open up new perspectives for increasing the efficiency of the educational process. The rapid introduction of information and communication technologies into the educational process contributes to developing new perspectives in the continuous professional development of a specialist of any profession. Given the working conditions of higher education institutions in the last year (long-term quarantine related to the COVID-19 war), there should be changes in the traditional models of providing educational services and their improvement and modernization.

Interactive tasks are an integral part of modern education, which enables teachers and students to receive certain information in a systematic, mobile, and convenient way. Innovative technologies in education, in particular, are used in the process of studying various disciplines.

The essence of interactive learning is that the educational process in institutions takes place under the condition of active and constant interaction of all participants. That is, both the student and the teacher are equal subjects of learning. This combines learning and mutual learning (collective, group, or cooperative learning).

Therefore, the modern educational process is organically transformed into the so-called "mixed learning model."

The very paradigm of education is changing. Considerable attention is paid to active learning methods, self-education, and distance education programs. Information and communication technologies open vast opportunities for distance learning. Distance education, in general, is formed based on the principles and features of traditional forms of education. However, in addition to them, new features have been added, which consist of the use of Internet technologies for access to educational materials, interactive interaction between students, etc. Since the beginning of 2020, all educational institutions in Ukraine have switched to distance education. Therefore, today, universities face questions related to the choice of application programs, interactive learning methods, and online resources specifically for distance education. Edmodo and MOODLE online platforms can be used to develop educational and teaching-methodical material for working with students and cadets of postgraduate education (PDO). They allow you to place your electronic educational materials, provide access to them, and use the developments of other authors without violating copyright. However, each of these platforms has its advantages and disadvantages. Online services Edmodo and MOODLE allow you to individually approach the choice of the form of conducting distance learning for the development of the cognitive activity of students and cadets of vocational education and training, improve the quality of knowledge, and contribute to the development of independent knowledge acquisition skills.

Keywords: blended learning, interactive learning, Internet platforms.

The rapid development of information and communication technologies and their significant potential in almost every sphere of modern man's life has been rapidly changing the learning processes of all population segments for a long time. Starting from the school desk, today's people can only imagine themselves with the Internet. The latter has become another dimension of humanity's existence. The rapid introduction of information and communication technologies into the educational process contributes to developing new perspectives in the continuous professional development of a specialist of any profession. Given the working conditions of higher education institutions in 2020 (long-term quarantine related to COVID-19), there should be changes in the traditional approaches to providing educational services, as well as their improvement and modernization. Therefore, the modern educational process is organically transformed into a

"mixed learning model." Blended learning means a purposeful process of acquiring knowledge, abilities, and skills, which educational institutions of various types carry out within the framework of formal education, part of which is implemented in a remote mode with the help of information and communication technologies and technical means of learning, which are used to store and deliver educational material, implementation of control measures, organization of interaction between subjects of the educational process (consultations, discussions), during which self-control of the pupil (student) takes place in terms of time, place and pace of learning [1].

Therefore, it is interactive learning that helps to combine all types of learning. Interactive tasks are an integral part of modern education, which enables teachers and students to receive certain information in a systematic, mobile, and convenient way, using innovative technologies in education, particularly when studying

various disciplines, as it simplifies the absorption of information.

The essence of interactive learning is that the educational process in educational institutions takes place under the condition of active and constant interaction of all participants. That is, both the student and the teacher are equal in learning subjects by interpreting, absorbing, and sharing knowledge with each other. This makes any study activity more comprehensive, as it becomes a combination of learning and mutual learning (collective, group, or cooperative learning).

The word "interactive" comes from the word "interact," where "inter" means mutual and "act" means to take the initiative. So, interactivity is the ability to interplay and dialogue. Interactive learning is a special form of organizing cognitive activity with a clear, defined, predictable goal—to create learning conditions under which each student feels his success, individuality, and intellectual ability.

The described conditions require the search for such a form of education that creates comfortable learning conditions under the dynamism of the learning process itself and the flexibility of achieving the goals set by the subject of the lesson. This problem is partially solved by interactive learning. Interactive learning is a specific form of organizing cognitive activity with a predictable goal - to create comfortable learning conditions under which each student feels their intellectual ability and success [2].

Today, the use of Internet services to create interesting didactic materials on any topic using texts, images, video, and audio files, including interactive ones, is gaining popularity. These services have become a convenient tool for creating electronic support for a lesson, class, or distance course. They provide an opportunity to collect all the necessary resources for a lesson or class: files, websites, google documents, embed the necessary files, and online exercises. The developed tasks can be posted on the blog after receiving the appropriate code, and creating a QR code for the lesson can be sent and posted on social networks. The advantages of interactive didactic materials over traditional ones are their clarity, accessibility, creativity, the use of a computer or laptop instead of books, which is more convenient in the modern world, the use of different types of files (audio, video, graphic, etc.) that help to keep different aspects of students' attention focused, as well as various types of exercises that promote the development of student's interest, cognitive activity, informational and communicative competences. Therefore, this altogether supports and enhances a better process of information assimilation.

Considering the origin of the word "interactive" (capable of interaction and dialogue), it can already be concluded that this way of learning promotes a better learning environment. The basis of it is the organized, creative cooperation of equal individuals. All cadets and the teacher actively interact with each other, analyze their actions and the actions of other participants in the educational process, and change their behavior model. At the same time, the cadets and the teacher are equal and equivalent subjects of education. During in-

teractive training, the teacher is an organizer and consultant of the learning process. The teaching process turns into self-learning, which is controlled by the teacher and realized by the cadet [3].

Using interactive learning techniques, one cannot avoid online lessons that become an essential part of any educational activity. Online lessons can be held using on-stream services in institutions of higher education. This will be about algorithms and communication between teachers and students or students during distance learning, as well as a set of services and the specifics of their use for teachers, including Google Classroom, Microsoft Teams, Cisco Webex, Zoom, Edmodo, MOODLE, and many others. Each of them has its advantages and disadvantages. Here are some of them.

Google Classroom is a free web service created by Google for educational institutions to simplify the creation, distribution, and classification of assignments in a paperless way. The service's main purpose is to speed up the process of sharing files between a teacher and a student. Google Classroom combines: Google Drive for creating and sharing assignments, Google Docs, Sheets and Slides for writing, Gmail for communication and Google Calendar for scheduling. Students can be invited to the group through a private code or automatically imported from the university website. Each group creates a separate folder on the Google Drive of the corresponding Google Drive user, where the work evaluated by the teacher can be submitted. The mobile apps, available on iOS and Android, allow users to take photos and attach them to tasks, share files from other apps, and have offline access to information. The teacher can track each student's progress, and after grading their work, the teacher can return it with comments.

Microsoft Teams is a hub for teamwork in Office 365 from Microsoft that integrates the users, content, and tools a team needs to work more effectively. The application brings everything together in a common work environment that includes chat for meetings, file sharing, and corporate applications. It is designed for smartphones running on Android, iOS, and Windows Phone platforms and computers with Windows 10 S, Windows 7+, or Mac OS X 10.10+ operating systems.

Classmate is an online service for instant tests that can be taken both during class and for homework. After switching to the tab, you get to the working cabinet, which will be empty at first. You can add a virtual group by clicking the "+" button in the upper right corner. After filling in the name of the group, you immediately get the opportunity to add students to it by sending a code generated by the program or a link (to e-mail). You can add up to 250 people to Google Classroom, including students and other teachers.

Zoom provides an unlimited number of conferences, meetings and webinars. Its advantages: video and audio quality, streaming video with a resolution of 720p. Any member can share their screencast. The administrator (presenter) can select several participants to show screens simultaneously; commenting is available. After the meeting, video is available in MP4 format, audio in M4A format, and text messages (chat) are also

saved. Recordings can be saved to your computer or to Zoom's cloud storage. Mobile devices: The ability to plan and start events, provide access to the event, and broadcast the desktop on mobile devices. Event planning from Outlook and Chrome, the ability to create events from Outlook and Google calendars using free plugins. Zoom easily integrates with various scheduling systems, making it easier for users to coordinate meeting times with each other. There is an opportunity to increase the number of participants to 500.

To use the program, it must be downloaded. On the website, you need to enter your e-mail address, to which the letter will be sent. The link will take you to the registration page. You can immediately enter the mail of colleagues and friends and invite them to a video chat. Next, the program will generate a personal link, after clicking on it, the service will be automatically installed on your computer. The interface is quite simple and convenient, the program icon will be automatically pinned to your taskbar.

Today, higher education mainly uses interactive methods such as training, situational tasks, master classes, press conferences, testing, case methods, game learning, round tables, multimedia lectures and practical classes, and electronic educational publications. All this helps to form the professional potential of future specialists [4].

Interactive learning in the structure of mixed learning helps create educational materials for visual demonstration of educational information; store them on specially designated resources, with the possibility of quick access to them; control and correction of knowledge and skills acquired during training; build an individual scenario of conducting a lesson; access information from various Internet resources on personal mobile devices at any time. Internet services provide an opportunity to use, process, and transfer data regardless of the specialist's location while ensuring communication between the participants of the educational process [5].

Let's give an example of a lesson in the cycle of thematic improvement:

Round table (group discussions) on "Emergency care for pulmonary edema of various etiologies." The teacher's mini-presentation on the main points of the topic will use multimedia Internet presentations (Prezi, SlideShare, SlideBoom, PowToon, Emaze, Prezentit, Menti, etc.). Division of cadets (students) into groups in separate rooms of the electronic platform. Distribution of assessment cards to groups. The groups are invited to prepare pre-suggested questions according to the topic (different forms of pulmonary edema) in the form of an online poster, business card, or video message (Glogster, VectorPaint, ThingLink, etc.). After the performance of each group, the rest of the cadets and the teacher ask questions. After the discussion of the reports, a unified approach to the management and treatment of patients by topic is formed, simultaneously

involving Internet administrative resources with instructions, protocols, orders and recommendations of societies of Ukraine, Europe and America (Jamboard, Padlet). Separately, you can offer to prepare an exciting case from practice to consolidate the topic visually. It is also suggested that the final test be passed on such platforms as Edmodo.com, Quizlet.com, Kahoot.com, Moodle.com, etc. The teacher summarizes, makes comments, and argues his conclusions.

Therefore, using various forms of interactive education is a promising way to ensure the introduction of blended learning into the activities of higher education institutions, especially for the continuous professional development of specialists, including doctors and pharmacists.

References:

1. Bugajchuk K.L. (2016). Zmishane navchannya: teoretychnyj analiz ta strategiya vprovadzhennya v osvithnij proces vyshhyx navchalnyx zakladiv [Blended learning: theoretical analysis and strategy of introduction of higher educational institutions into the educational process]. Informacijni tekhnologiyi i zasoby navchannya - Information tekhnologiyi and zasoby navchannya, 4 (54), 1-18 [in Ukrainian]. http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2016_54_4_3
2. Pometun O.I., Pyrozhenko L.V. (2004) Suchasnyj urok. Interaktyvni tekhnologiyi navchannya: naukovo-metodichnij posibnyk [Interactive learning technologies: scientific-methodical manual] K.: Vydavnyctvo A.S.K [in Ukrainian]. <https://www.twirpx.com/file/357881/>
3. Gusak L.P. (2019) Interaktyvni metody navchannya u procesi vyvchennya vyshhoyi matematyky` studentamy ekonomichnyx specialnostej. Interaktyvnyj osvithnij prostir ZVO [Interactive teaching methods in the process of studying higher mathematics by students of economic specialties. Interactive educational space ZVO] : Materialy vseukrayinskogo naukovo-praktychnogo vebinaru, 9-12. Retrieved from http://www.vtei.com.ua/images/2019/KF/04_03_2019zb.pdf [in Ukrainian].
4. Ostapchuk D., Myronchuk N.M. (2014) Interaktyvni metody navchannya u vyshhyx navchalnyx zakladax [Interactive teaching methods in higher education institutions] S.S. Vitvyczkoyi (Eds.), Modernizaciya vyshhoyi osvity v Ukrayini ta za kordonom - Modernization of higher education in Ukraine and abroad: zbirnyk naukovyx pracz (pp. 140-143) [in Ukrainian]. <http://eprints.zu.edu.ua/id/eprint/13837>
5. Gulivata I.O., Bondar M.V. (2019) Metodichnyj aspekt vprovadzhennya zmishanogo navchannya u zakladax osvity Interaktyvnyj osvithnij prostir ZVO [Methodical aspect of the introduction of blended learning in educational institutions Interactive educational space of ZVO]. Materialy vseukrayinskogo naukovo-praktychnogo vebinaru, 7-9. Retrieved from http://www.vtei.com.ua/images/2019/KF/04_03_2019zb.pdf [in Ukrainian].

PHILOLOGICAL SCIENCES

COMMUNICATIVE AND PRAGMATIC FEATURES OF TALK SHOW DISCOURSE

Sargsyan I.,

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Professor of the Department of Russian V.Y. Bryusov State University;

Professor of the Department of Russian Language and Professional Communication

Russian-Armenian University

Yerevan, Republic of Armenia

Muradyan K.

Post-graduate student at the Chair of English, V.Y. Bryusov State University

Yerevan, Republic of Armenia

КОММУНИКАТИВНО – ПРАГМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДИСКУРСА ТОК – ШОУ

Саркисян И.Р.

Доктор педагогических наук, профессор

Профессор кафедры русского языка Государственного университета им. В.Я. Брюсова;

Профессор кафедры русского языка и профессиональной коммуникации Российско-Армянского уни-

верситета

Ереван, Республика Армения

Мурадян К.Г.

Аспирант кафедры английского языка Государственного университета им. В.Я. Брюсова

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11659523>

Abstract

Talk shows are a highly confrontational discursive genre, a widespread media phenomenon, and a politically and morally controversial form of presenting information to viewers. Currently, it is necessary to analyze the essence of the demand for modern talk shows. Such an analysis will help to contribute to the development of the communicative competence of a huge number of individuals so that they acquire a real opportunity to adequately understand, as well as competently analyze the incoming flow of television information. The relevance of this study is underscored by the common use of implicit tactics by media producers and directors, which can lead to misleading perceptions among television viewers.

Аннотация

Ток-шоу - это крайне конфронтационный дискурсивный жанр, широко распространенный медийный феномен, а также политически и морально противоречивая форма представления информации зрителю. В настоящее время необходимо проанализировать сущность востребованности современных ток-шоу. Подобный анализ поможет способствовать развитию коммуникативной компетенции огромного числа индивидов с тем, чтобы они приобрели реальную возможность адекватно понимать, а также грамотно анализировать поступающий поток телевизионной информации. Актуальность подобного исследования обусловлена также тем очевидным фактом, что продюсеры и режиссеры СМИ часто прибегают к имплицитным тактикам, вводящим телезрителей в заблуждение.

Keywords: talk show, presentation of information to the viewer, media discourse, producers and directors of the media.

Ключевые слова: ток-шоу, представление информации телезрителю, медийный дискурс, продюсеры и режиссеры СМИ, имплицитные тактики.

Ток-шоу как специфический жанр телевизионных программ стартовал в середине прошлого столетия в США. Многие источники утверждают, что создателем ток-шоу был популярный журналист Фил Донахью, вокруг личности которого возникли разные легенды. Так, например, говорят, что во время интервью, проводимого в формате прямого эфира, журналист вдруг четко осознал, что его заранее подготовленные к передаче вопросы закончились.

В этот момент он быстро сориентировался: пошел к одному из зрителей, находившемуся в этот

момент на съемке данного ток-шоу и неожиданно для адресата обратился к нему: «У вас есть какой-либо вопрос к гостю нашей телепередачи?» К счастью, у участника программы Донахью был вопрос, который и спас ситуацию. Это стало началом зарождения столь популярного сегодня жанра ток-шоу.

Ток-шоу - это весьма конфронтационный жанр телевидения. В то же время это известный медийный феномен, который можно охарактеризовать как морально, так и политически достаточно проти-

воречивый формат презентации телезрителю соответствующей информации. В последние годы не многие дискурсивные практики культуры вещания единогласно признавались современной общественностью такими спорными и подвергались как сугубо научному рассмотрению, так и изучению с точки зрения культурологии.

Само понятие ток-шоу основано на онтологической дихотомии. Оно (понятие) ставит вопрос о границах между разговором (прототипически диалогическим) и шоу (прототипически монологическим), между общественным и частным, между коллективным и личным опытом, между опытом и компетентностью, между межличностными и массовыми коммуникациями, между информацией и развлечениями, между дискретными и пересекающимися идентичностями («я», «ты», «вы», «мы», «они»).

Согласно В. Мансону [4], термин «ток-шоу» объединяет две совершенно различные, зачастую противоречивые риторические парадигмы, ассоциируя межличностный разговор (относящийся к до-современной устной традиции) с массовым зрелищем (возникшим в настоящее время). В результате сложился своеобразный уникальный публично-разговорный язык средств массовой коммуникации, который по-разному моделируется на практике разговорной речи через процесс публичных дискурсов [3].

В формате ток-шоу следует отметить образцы коммуникативного и социального поведения, соответствующие одному конкретному или сразу нескольким разным типам дискурса. Например, вводную и заключительную часть большинства ток-шоу необходимо рассматривать как своего рода развлекательную программу, которая характеризуется веселой и непринужденной обстановкой. В то же время, судя по строго продуманной последовательности заранее подготовленных вопросов и ответов, любое ток-шоу может быть также отнесено к категории новостных интервью в аспекте предоставления информации по текущим животрепещущим социальным, политическим или этическим проблемам.

Нам представляется возможным в равной степени рассматривать ток-шоу в ракурсе телевизионной программы диспутов и дебатов, поскольку такой формат способствует соревнованию участников, столкновению их точек зрения, мнений и, соответственно, агональности.

Из-за различных специфических составляющих элементов ток-шоу часто относят к категории так называемой «информационно-развлекательной коммуникационной программы». Однако, когда темой ток-шоу становятся непосредственно вопросы психического или физического здоровья человека, то оно (шоу) получает больше сходства с диалогом врача и пациента, а иногда и с терапевтическим диалогом.

Таким образом, одной из типичных отличительных черт современного ток-шоу можно назвать очевидную «...направленность не только на комму-

никацию, но и на терапию, заключающуюся в предложении как минимум промежуточного решения» [2, с. 78].

Согласно нашим наблюдениям, в конце многих американских ток-шоу выделяется отдельный фрагмент для представления итога дискуссий, либо заключительной мысли данного ток-шоу. О терапевтической направленности телевизионных ток-шоу свидетельствуют многие заключительные фрагменты программы. Так, например, в очередном выпуске американской развлекательной программе «The Jerry Springer Show», завершающая основная мысль выделена непосредственно в отдельный фрагмент - «Final Thought»:

You can also wind up shutting your family and friends; you have to make a heck a lot of money to ever make that worth it.

Можно докатиться и до того, что твои семья и друзья не захотят с тобой общаться; нужно зарабатывать очень много денег, чтобы оно того стоило.

Другой не менее яркий пример представленной выше техники, используемой в заключительных фрагментах американских ток-шоу, - заключительные слова Опри Уинфри в очередном выпуске со всем известной Леди Гагой «The Oprah Show»:

It's not just about hair or make-up excess, it's about what you feel and are able to express being comfortable with yourself.

Дело не просто в прическе или куче косметике – дело в том, как ты себя чувствуешь и ведешь при этом, оставаясь в ладах со своим «Я».

Распределение «спонтанно» возникающих очередей при задавании вопросов и ответов, функции очевидно запланированных вопросов и ответов, происходящих в одном и том же контексте, также отражают смешанный характер этого конкретного типа дискурса. Так, например, смешанные пары вопрос-ответ, а также ответы с обратной связью, метаязыковые высказывания и сдвиги местоимений, часто встречающиеся в ток-шоу, приобретают различные дискурсивные функции и различную степень аргументированности в соответствии с задумками режиссера и сценариста, а также в соответствии с дискурсивными ролями, отведенными выступающим, от дискурсивных ролей самих выступающих по отношению к другим участникам, от актуальности темы для отдельных участников, от их ожиданий и предположений, а также от относительно контролирующей роли ведущего ток-шоу и от соответствующей реакции аудитории.

Несмотря на то, что, как правило, ведущий ток-шоу имеет особое право задавать вопросы аудитории, гости шоу также получают право и задавать вопросы, и делать комментарии. Таким образом, во время программы они могут незапланированно оспорить заранее установленные асимметричные отношения прав.

В результате отношения между ведущим и непосредственными участниками, с одной стороны, и между ведущим и аудиторией - с другой, выстраиваются и перестраиваются в таком ракурсе,

чтобы активно вовлекать новые, нередко непредсказуемые, а иногда и достаточно провокационные ситуации общения.

Все вышесказанное дает возможность предложить характерные коммуникативные черты ток-шоу:

✓ В речи участников развлекательного ток-шоу с позиции ее порождения и восприятия наличествует не только устная преобладающая форма языка коммуникации. Здесь можно отметить и специфическую для телевидения письменную форму, а именно: тексты рекламных объявлений, титры, определенные пояснения, которые нередко появляются на экране в графическом формате, соответственно, воспринимаются адресатами визуально.

Оговорим, что поскольку подобный текстовый материал частично отвечает требованиям, которые, как правило, предъявляются письменным текстам, постольку процесс их восприятия адекватен процессу восприятия практически всех устных сообщений, характеризующихся как необратимостью, так и линейностью.

✓ В речи участников ток-шоу наличествуют так называемые устные транспозиционные формы (например, речь дикторов или телеведущих, героев художественных фильмов и пр.). Отметим, что основой всего перечисленного является написанный сценарий, представляющий собой письменную форму кодифицированного языка.

✓ Речь участников ток-шоу структурно чем-то похожа на разговорную речь. Поэтому внедрение продюсерами (режиссерами, сценаристами) в телевизионную речь характерных черт разговорного стиля кодифицированного языка успешно способствует созданию реального контакта между соответствующими участниками акта коммуникации. Такой подход направлен как на привлечение внимания огромной массы телезрителей, так и на удержание внимания.

Все это зиждется на интересе, который успешно ведет к размышлению, соответственно, возникает специфический диалог между участниками телешоу и телевизионной аудиторией [1, с. 5-6].

✓ В работе «Лингвопрагматические особенности ток-шоу как жанра телевизионного дискурса» исследователь Ларина Е. Г. выделяет следующие отличительные характеристики современной телевизионной коммуникации [1, с. 5]:

- спонтанность, которая дает нам реальное основание классифицировать ее как функциональную разновидность устной речи кодифицированного языка, точнее – речи именно публичного назначения.

Это говорит о том, что рассматриваемый вариант речи участников ток-шоу имеет выраженную

интеллектуальную направленность, что обусловлено общением с широкой аудиторией;

- отступление от нормы, проявляющееся в виде разнообразных многочисленных вариантах изменения формата средств языка, на котором ведется ток-шоу. Отметим, что варианты изменений, как правило, касаются всех уровней кодифицированного языка;

- очевидная разговорная направленность ток-шоу;

- структура и состав любой повторяющейся телевизионной передачи не постоянны.

Вышеназванные особенности речи ток-шоу четко характеризуют стиль ее языка, а именно: вполне определенный публицистический стиль с вкраплениями различных (в зависимости от телепередачи) элементов разговорного стиля речи.

Таким образом, подытоживая вышесказанное, можно заключить, что феномены информационно-медийного общества современного этапа развития телевидения, равно как и других известных нам СМИ, серьезно влияют на формирование мировоззрения огромного количества индивидов.

Здесь можно оговорить и влияние ток-шоу на детей и формирование их мировоззрения в соответствии со вкусами и предпочтениями продюсеров и режиссеров. Этим можно объяснить, почему именно сегодня необходимо и актуально установить сущность популярности рассматриваемых телепередач.

Следует непременно попробовать с помощью возможностей СМИ развить непосредственно коммуникативные компетенции потенциальных зрителей в ракурсе того, что они должны иметь соответствующие умения и навыки адекватно и грамотно анализировать огромный поток информации, который они получают по каналам телевидения. Ведь имплицитные тактики современных сценаристов, режиссеров и продюсеров средств массовой коммуникации нередко направлены на то, чтобы зритель впитывал полученную информацию, не осознавая ее.

Список литературы:

1. Ларина Е. Г. Лингвопрагматические особенности ток-шоу как жанра телевизионного дискурса (на материале американских телевизионных программ). Волгоград, 2004.
2. Салихов А. Ю. Коммуникативно-прагматические особенности дискурса ток-шоу на примере телепередач США. Вестник Челябинского государственного университета. 2014. № 6 (335).
3. Leech G. N. English in advertising. London: Longman, 1966.
4. Munson W. All talk: the talk show in media culture. Philadelphia (Pa.): Temple University Press, 1993.

PHYSICAL SCIENCES

INFLUENCE OF HEAT TREATMENT ON THERMAL AND ELECTRICAL PROPERTIES OF POLYMER SEMICONDUCTOR POLYHYDROCHYNONE

Khalilov S.

Candidate of Physical and Mathematical Science, Associate Professor of the Department of Engineering Physics and Electronics, Azerbaijan Technical University, Baku.

ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ НА ТЕПЛОВЫЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНОГО ПОЛУПРОВОДНИКА ПОЛИГИДРОХИНОНА

Халилов С.Х.

Кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Инженерная физика и электроника» Азербайджанского Технического Университета, Баку.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.11640145>

Abstract

The study showed that a higher heat treatment temperature provides a more dense packing of macromolecules, changing the intermolecular distances and contact conditions between molecules. This leads to an increase in the effective conjugation length, due to the improvement in the heat treatment process of conditions for the coplanarity of macromolecules.

Аннотация

Исследование показало что более высокая температура термообработки полимерного полупроводника полигидрохинона, обеспечивает более плотную упаковку макромолекул, изменяет межмолекулярные расстояния и условия контакта между молекулами. Это приводит к увеличению длины эффективного сопряжения, благодаря улучшению при процессе термообработки условий для осуществления компланарности макромолекул.

Keywords: Electrical conductivity, thermal conductivity, heat treatment, coplanarity

Ключевые слова: Электропроводность, теплопроводность, термообработка, компланарность.

Введение.

Еще 2018 году ученые из Арагонский национальной лаборатории предложили, что потенциальными кандидатами на роль теплопроводящих полимеров могут стать макромолекулы с сопряженными связями в главной цепи. Система сопряжения связей в полимерах возникает либо за счет чередования двойных и одинарных связей, либо за счет чередования соединенных одинарными связями ароматических фрагментов, либо за счет сочетания этих случаев [1]

Существующие литературные данные [2,3,4] показывают, что в полимерных полупроводниках области поляропроявления разделены менее структурированными прослойками и эти прослойки можно рассматривать как потенциальные барьеры для дрейфа носителей тока, высота которых определяет энергию активации проводимости постоянном токе.

С целью выяснения связи между электропроводностью с теплопроводностью, а также влияния термообработки на высоту потенциального барьера, который существует в объеме полимерного полупроводника полигидрохинона, была исследована

температурная зависимость удельной электропроводности σ и коэффициента теплопроводности λ .

Измерение теплопроводности и электропроводности проводилась на прессованных образцах, приготовленных в виде таблеток. Для уменьшения доли общего теплового потока, идущего на излучение, применялись плоские образцы сечения $0,3 \div 0,4 \text{ см}^2$ и высотой $0,1 \div 0,2 \text{ см}$. Принятые меры позволили обеспечить измерение абсолютной величины λ в интервале $80 \div 420^\circ\text{K}$ с точностью не менее $\sim 5\%$. Температура размягчения полигидрохинона $T > 430^\circ\text{K}$. Методика измерения описана в работе [5]. Исс

На рис. 1 и 2 представлены температурные зависимости удельной электропроводности σ и коэффициенты теплопроводности λ и полимерного полупроводника полигидрохинона. Результаты измерения зависимости $\sigma(T)$ и $\lambda(T)$ воспроизводимы для каждой температуры термообработки. Из рис. 1 видно, что каждое повышение температуры термообработки приводит к увеличению электропроводности, следовательно уменьшается энергия активации (ΔE), определяемой по наклону прямой $\sigma(T)$ высокотемпературной области, которая характеризует потенциальный барьер в полигидрохиноне.

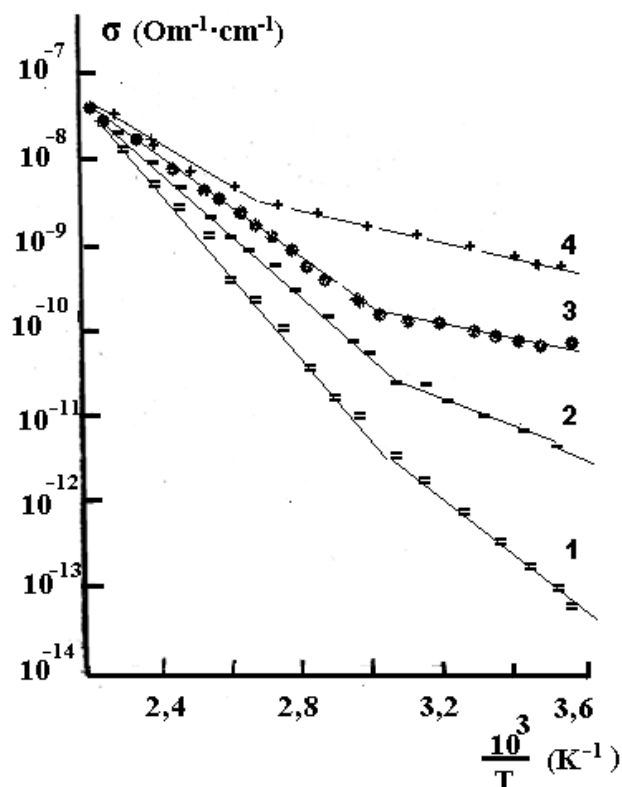


Рис.1. Температурные зависимости удельной электропроводности при разных температурах термообработки.

$T = 373^{\circ}\text{K}$ 2. $T = 383^{\circ}\text{K}$ 3. $T = 393^{\circ}\text{K}$ 4. $T = 413^{\circ}\text{K}$

Повышение температуры термообработки незначительно увеличивает величину теплопроводности (рис.2.)

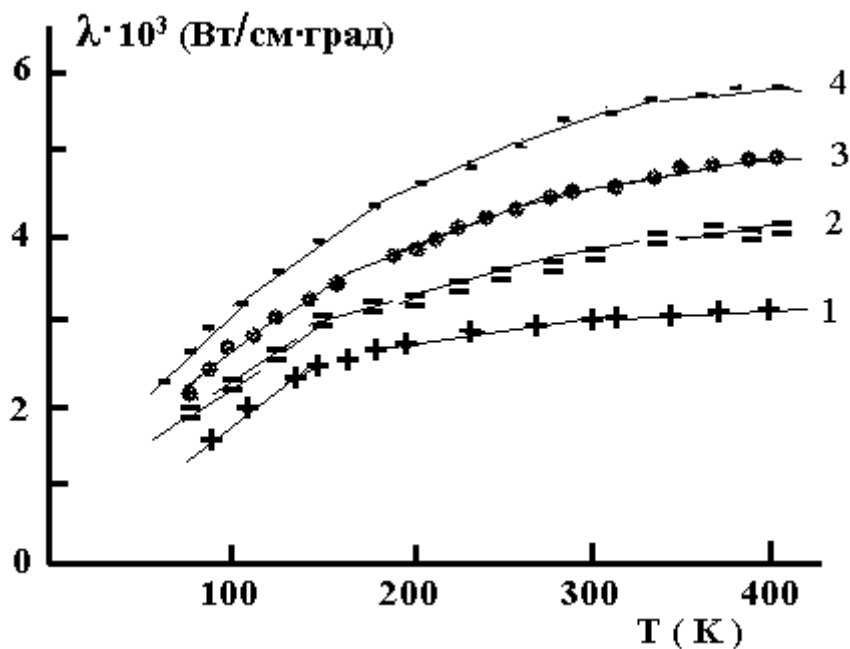


Рис.2. Температурные зависимости удельной теплопроводности при разных температурах термообработки.

1. $T = 373^{\circ}\text{K}$ 2. $T = 383^{\circ}\text{K}$ 3. $T = 393^{\circ}\text{K}$ 4. $T = 413^{\circ}\text{K}$

В таблице приведены значения σ , λ и ΔE при температуре 293°K для каждой температуры термообработки.

Температура термообработки Т (К)	σ Ом ⁻¹ см ⁻¹	λ Вт/Ом.град.	ΔE eV.
373	$1 \cdot 10^{-14}$	$3,1 \cdot 10^{-3}$	1,3
383	$1,2 \cdot 10^{-13}$	$4,0 \cdot 10^{-3}$	1,1
396	$9 \cdot 10^{-13}$	$4,8 \cdot 10^{-3}$	0,96
413	$8 \cdot 10^{-12}$	$5,8 \cdot 10^{-3}$	0,82

Как видно, значение λ достаточно низко, поэтому электронная теплопроводность рассчитанная на соотношений Видемана-Франца, а также за счет биполярной диффузии оказывается несущественным. Низкие значения коэффициента инфракрасного поглощения, также позволяет предположить, что измеренная на опыте λ является теплопроводностью фонов во всем исследованном интервале температуры.

Вводы.

Особенности λ могут быть связаны двумя обстоятельствами. Во-первых: тем, макромолекула содержит большое число атомов порядка 1000. Во-вторых: существенным является, по-видимому, большое различие взаимодействия внутри молекул и молекулярного взаимодействия. Внутримолекулярные связи являются ковалентными. Межмолекулярное взаимодействие существенно более слабое. Взаимодействие между линейными цепями этого полимера обусловлено межмолекулярной связью радикалов ОН [6]. Непрерывный рост λ с повышением температуры связано о характером фоновонного спектра. Фононный спектр делится на две части: первая низкочастотная часть спектра, которая связана с колебаниями целой молекулы. Вторая часть спектра – это внутримолекулярные колебательные и вращательные движение отдельных атомов и групп атомов. Эти колебания возбуждаются уже при $T < 100^\circ\text{K}$ и могут участвовать в переносе

тепла. Таким образом, более высокая температура термообработки, видимо обеспечивает более плотную упаковку макромолекул, измена межмолекулярные расстояния и условия контакта между молекулами. Это приводит к увеличению длины эффективного сопряжения, благодаря улучшению при процессе термообработки условий для осуществления компланарности макромолекул.

Вышеуказанное предположение согласуется с существующей теорией о структуре и свойствах полимерных полупроводников [6].

Список литературы:

1. Yanfei Xu, Xiaoxue Wang, Jiawei Zhou, Bai Song, Zhang Jiang, Elizabeth M. Y. Lee, Samuel Huberman, Karen K. Gleason, Gang Chen. Molecular engineered conjugated polymer with high thermal conductivity, Science Advances. 2018.
2. Бах Н.А., Ванников А.В., Гришина А.Д., Нижний С.В., Усп.Химии, 35, 1733, 1965.
3. Богуславский Л.Н., Сильбанс, Докл. АН СССР, 147, 1114, 1968.
4. Халилов С.Х. Исследование центры захвата в полигидрохиноне, IV Республиканская межвузовская конференция по физике., стр.22., 1978, Баку.
5. Основы физики и химии полимеров. Изд. Высшая школа, М., 1976
6. Органические полупроводники., Изд. Наука, 1968.

POLITICAL SCIENCES

THE PROBLEM OF LEGITIMACY

Ozturk A.

AISEDA Association Founder and Board Member,

Nakhchivan State University Teacher

ORCID: 0000-0002-9686-713X

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11640205>

Introduction

Although legitimacy is one of the most debated topics in the literature on social sciences, it is difficult to talk about its effects on the political system. The problem of legitimacy of constitutions is not a topic of discussion as much as the concept of legitimacy in general, however it is one of the topics that has been discussed recently.

The concept of legitimacy is often dealt with, especially when discussing the future of new constitutions adopted after the collapse of communist regimes in Europe and the post-Soviet space. The importance of this concept is discussed in post-communist political and legal laboratories. The problem of legitimacy of constitutions is important not only for newly adopted constitutions, but also for the constitutions adopted before. Today, due to the fact that previously adopted constitutions do not fully express the concept of legitimacy, attention is again focused on the concept of legitimacy and the problem of the legitimacy of constitutions.

The concept of legitimacy in general, and the problem of legitimacy of constitutions in particular are dealt with in this article. In the first section of the article, the concepts of power and authority, which are closely related to the concept of legitimacy, will be studied. The relationship between power, authority and legitimacy will also be considered. The second section explores the usefulness of the concept of legitimacy and explain the problem of the legitimacy of constitutions by establishing a tripartite model within this concept.

This article can be understood as the first stage of a detailed study aimed at explaining the concept of legitimacy in a hypothetical-didactic way. (1) As it is known, you can get scientific information by going through three stages with the hypothetical-didactic method: the advancement of a general hypothesis, the formation of a certain thought on the basis of this hypothesis, the verification of this formation or formations in a theoretical or practical way. The hypotheses and formations developed in this article will help to put the concept of legitimacy into an analytical framework through concrete events.

POWER AND AUTHORITY, POWER-AUTHORITY-LEGITIMACY RELATIONS

Before explaining the meaning of the concept of legitimacy, it is appropriate to dwell on two concepts closely related to this concept: the concepts of power and authority. The word "Power" broadly means "to force people do something they wouldn't do". Those who in power or their supporters have the ability to improve their will even when faced with opposition. In

short, the concept of 'power' contains the ability of any person or group to control others. In this sense, power exists in various social and political relations. For example, in a patriarchal family, the father has such a dominant feature over other family members. It is also to speak about the existence of such an institution in organizations such as public associations, trade unions or political parties. However, the government differs significantly from other institutions by concentrating in itself the monopoly on the use of force. In other words, neither the head of a social union, nor the chairman of a trade union, nor the leader of a political party are legitimately authorized to use force to enforce their decisions. In fact, the only institution with a monopoly on the use of force is a state. The state can force citizens who do not comply with the law to act according to the law under certain conditions and within certain rules.

While political power includes the monopoly of violence, this does not mean that political power rests only on force. Historical events have shown to us that no political power can exist continuously with the actual use of force or the threat of the use of force. Modes with "silent" power can apply their decisions and commands as long as they use force, but it is inevitable that they will eventually lead to instability. For this reason, they are forced to put their power on legitimate bases, in other words, they are forced to turn their power into a legitimate power. As it is clear from this last statement, the concept of power, which is the second concept that we will consider, actually refers to a special form of power, that is, "legitimate power". Those in power are able to enforce their decisions and orders without facing opposition or violence. But in this case, those who obey the decisions and rules recognize the right of the authorities to govern, that is, the governors obey the rulers of their own free will. In this case, power can be expressed in the most general sense as the right to govern. Although the authority is supported by force, it is fundamentally based on the voluntary obedience of the governed. In this case, legitimacy acts as a basic element expressing the subordination of the governed people to the rulers, and the legitimate power is called authority. This short introduction provides us with a very important concept related to the topic - the concepts of power, authority and legitimacy and the relationship between these concepts. However, this is not enough to fully clarify the meaning of the concept of legitimacy. A number of practical and theoretical problems make it difficult to present a unified concept in general. In the practical field, as expressed by Rodney Barker, the concept of legitimacy is invoked in almost every social relationship today. This, in turn, does not

specify the meaning of the concept. Theoretically, this situation is not different. In the literature on social and legal sciences, the concept of legitimacy is differently understood and expressed by different schools.

CONCLUSION

Today, in many political systems, various groups oppose demands for constitutional change. This is characteristic both for earlier adopted constitutions as well as for some new constitutions. In other words, the dynamics of constitutional changes and the problem of constitutional changes are today one of the most important topics of constitutional researches. In our opinion, the inconsistency between the political culture and the constitution, the failure to give voice to certain groups in the adoption of the constitution, and the failure to fulfill the constitutional desires of the aristocrats and the masses have not been satisfactory.

References:

1. Almond, Gabriel A., "Civic Culture", The Blackwell Encyclopedia of Political Science içinde, Vemon Bogdanor, (der.), Blackwell, Londra, 1991.
2. Applewhite, Harriet B., "Political Legitimacy in Revolutionary France, 1788-1791", Journal of Interdisciplinary History, S. 9, 1978.
3. Arato, Andrew, "Constitution and Continuity in the East European Transitions", Constitutionalism and Politics içinde, Irena Grudzinska Gross, (der.), Slovak Committee of the European Cultural Foundation, Bratislava, 1994.
4. Ball, Terence, "Power," The Blackwell Encyclopedia of Political Thought içinde, David Miller, Janet Coleman, William Connolly, Alan Ryan (der.), Blackwell, Oxford, 1993.
5. Barker, Rodney, Political Legitimacy and the State, Clarendon Press, Oxford, 1990.
6. Barry, Brian, Sociologists, Economists, and Democracy, University of Chicago Press, Chicago, 1970.
7. Butler, David ve Austin Ranney, (der.), Referendums Around the World, Macmillan, Londra, 1994.
8. Conradt, David, "Changing German Political Culture", The Civic Culture Revisited içinde, Gabriel A. Almond, Sidney Verba, (der.), Sage Publications, Londra, 1980.
9. "Political Culture, Legitimacy, and Participation", West European Politics, S. 4, 1981.
10. "West Germany: A Remade Political Culture? Some Evidence from Survey and Archives", Comparative Political Studies, S. 7, 1974.
11. Dahi, Robert A., Modern Political Analysis, 2. Baskı, Prentice-Hall, Inc., Englewood
12. Diamond, Larry ve Seymour Martin Lipset, "Legitimacy," The Encyclopedia of Democracy içinde, Seymour Martin Lipset (der.), Congressional Quarterly Inc., Washington D.C., 1995.
13. Diamond, Larry, "Introduction: Political culture and Democracy", Political Culture and Democracy in Developing Countries içinde, Larry Diamond, (der.), Lynne Rienner, Boulder, 1994.
14. Diamond, Larry, Juan J. Linz, Seymour Martin Lipset, "Introduction: What Makes for Democracy?" Politics in Developing Countries içinde, Larry Diamond, Juan J. Linz, Seymour Martin Lipset, (der.), İkinci baskı, Lynne Rienner Publishers, Boulder, 1995.

УДК 327:913](510):355.01(470:477):338.121

**GEOPOLITICAL DIMENSION OF CHINA'S FOREIGN POLICY ON THE POSTRADIAN SPACE:
CREEPING ECONOMIC EXPANSION****Vorona M.***3rd year student Kyiv National University named after Taras Shevchenko,
St. 60 Volodymyrska St., Kyiv, 01033,
<https://orcid.org/0009-0008-4077-6889>***ГЕОПОЛІТИЧНИЙ ВИМІР ЗОВНІШНЬОЇ ПОЛІТИКИ КИТАЮ НА ПОСТРАДЯНСЬКОМУ
ПРОСТОРІ: ПОВЗУЧА ЕКОНОМІЧНА ЕКСПАНСІЯ****Ворона М.***студентка 3 курсу**Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
вул. Володимирська 60, м. Київ, 01033,
<https://orcid.org/0009-0008-4077-6889>
<https://doi.org/10.5281/zenodo.11640255>***Abstract**

The article examines the geopolitical dimension of China's foreign policy in the post-Soviet space. The co-operation of the People's Republic of China with the countries of the post-Soviet space and the peculiarities of international politics in this region are studied. Special attention in the study is given to Chinese-Ukrainian relations in the context of the Russian-Ukrainian war. Attention is focused on the features of "pro-Russian neutrality" in the international policy of the People's Republic of China. It is noted that the policy of creeping economic expansion forces China to simultaneously form constructive relations with all countries, even hostile to each other, which gives Beijing the opportunity to achieve the necessary profit and benefit.

The article proves that over the past 2 years, Russia's dependence on the PRC has not only increased, but has become almost total and has gone beyond the scope of economy and security. This dependence has already become political. But at the same time, there are agreements between the PRC and the USA regarding the restoration of military communication between the states and cooperation in the field of counter-narcotics. But these agreements do not affect China's cooperation with Russia and the pro-Russian position regarding Ukraine. It is noted that the lack of attention to the Ukrainian position on the part of the Chinese authorities is increasingly destroying the Chinese "soft power" in Ukraine.

Анотація

Досліджено особливості геополітичного виміру зовнішньої політики Китаю на пострадянському просторі. Розглянуто співпрацю КНР з країнами пострадянського простору та особливості міжнародної політики в цьому регіоні. Особлива увага в дослідженні надається китайсько-українським стосункам у розрізі російсько-української війни. Акцентовано увагу на особливостях «проросійського нейтралітету» у міжнародній політиці КНР. Зазначено, що політика повзучої економічної експансії змушує Китай одночасно формувати конструктивні відносини з усіма країнами, навіть ворожими одна до одної, що надає можливість Пекіну досягати необхідного зиску та користі.

У статті доведено, що за останні два роки залежність РФ від КНР не просто зросла, а стала майже тотальною і вона вийшла за рамки економіки та безпеки. Ця залежність стала вже політичною. Але у той же час спостерігаються домовленості між КНР-США щодо відновлення військової комунікації між державами та співпраці у секторі боротьби із наркотиками. Але ці домовленості не впливають на співпрацю Китаю з росією та на проросійську позицію щодо України. Зазначено, що брак уваги до української позиції з боку китайської влади дедалі більше руйнує і китайську «м'яку силу» в Україні.

Keywords: People's Republic of China, foreign policy, geopolitics, post-Soviet space, economic expansion, Russian-Ukrainian war.

Ключові слова: Китайська Народна Республіка, зовнішня політика, геополітика, пострадянський простір, економічна експансія, російсько-українська війна.

Китай – одна з найдавніших цивілізацій, тому його зовнішня політика має історично та ментально сформовані унікальні особливості, адже він послідовно відстоює власні інтереси і при цьому успішно організовує відносини з іншими держа-

вами та міждержавні відносини в своєму геополітичному просторі [1]. КНР визнав незалежність України відразу, а дипломатичні відносини між країнами вже було встановлено 4 січня 1992 року. Виступаючи за демократизацію міжнародних відносин, він обстоює рівність країн (як великих,

сильних й багатих, так і маленьких, економічно слабких і бідних). Він за посилення впливу, зростання позитивної ролі ООН, розширення представництва, зміцнення права голосу у міжнародних справах країн, що розвиваються [2, с. 7-10]. Ця країна розвиває відносини з сусідніми державами на засадах «доброзичливості, відвертості, взаємної вигоди та інклюзивності» відповідно до свого зовнішньополітичного курсу на доброзичливі та партнерські взаємини.

Відповідно до договору між Україною та КНР, двосторонні відносини носять характер стратегічного партнерства, та відбивають багаторічні традиції дружби і співробітництва між країнами. Китай незмінно підтримує суверенітет і територіальну цілісність України. Україна незмінно залишається прихильною до політики «одного Китаю». З урахуванням останніх змін, пов'язаних з російсько-українською війною, проведенням реформ в Україні останніх років, наразі обома сторонами здійснюється робота, спрямована на стабілізацію двосторонніх відносин шляхом піднесення їх на новий рівень взаємної підтримки щодо незмінності та непорушності кордонів та суверенітету [3, с.109-112].

На політичному рівні певний час зберігалось нерозуміння можливих механізмів розвитку відносин. Водночас кінець 2020 і початок 2021 року стали періодом поглиблення контактів між країнами. За цей час: відбулося четверте засідання Міжурядової комісії зі співробітництва між країнами; три зустрічі (онлайн) представників українських міністерств із китайськими колегами; підписання угоди про розширення співпраці в реалізації інфраструктурних проєктів на території нашої країни; відбулася перша телефонна розмова між президентом Володимиром Зеленським та головою Сі Цзіньпіном; активізувалася робота посольства України в КНР і посольства Китаю в Україні з пошуку нових варіантів співпраці між країнами. З осені 2020 року Україна була частиною китайської системи «дипломатії вакцин» – отримала кілька партій китайських препаратів [4]. Запроваджена наразі модель багатовекторної дипломатії створила для розвитку Китаю сприятливі зовнішні умови, а намагання Китаю одночасно формувати конструктивні відносини з усіма країнами, навіть ворожими одна до одної, надала можливість Пекіну досягнути необхідного зиску та користі. Прикладами успішної дипломатії Китаю є співробітництво одночасно з Ізраїлем та Іраном, Росією та Україною, Вірменією та Азербайджаном.

КНР вибудовує власну лінію поведінки, яка орієнтована на відстоювання своїх економічних та політичних інтересів. Країна безпосередньо не заявляє про претензії на світові гегемонію, але поступово проводить свою «тиху» економічну експансію світу, завойовуючи та освоюючи всі можливі товарні ринки [4]. Зовнішня політика й дипломатія КНР мають свою специфіку та ряд особливостей. Вони є надбудовою фундаменту – принципу підпорядкованості зовнішньої політики «інтересам китайського народу», які виражає Комуністична

партія Китаю (єдина правляча партія країни – КПК) [5]. На даний час КПК є найбільшою політичною партією в світі (в умовах диктатури), але все ж вона забезпечує достатньо ефективне управління багатомільйонною країною, як керівна та спрямовуюча сила, при цьому нехтуючи значною частиною політичних та інших прав людини. У даний час актуальність теми обумовлена особливо динамічним впливом Китаю на геополітику, на світову економіку [6, с. 2-7]. КНР із змішаним типом економічної системи, має реальний шанс в наступні десятиліття стати супердержавою, а ще й тим, що країна є ключовим торговельним партнером України в Азійському регіоні.

Новітні тенденції в політиці КНР, зовнішній вплив КПК, економічне зростання, військова міць, вимагають наукового осмислення, систематизації та аналізу впливу країни на світову геополітику та економіку. Особливо це набирає актуальності у період російсько-української війни через повномасштабну агресію росії та за умов активної співпраці з нею Китаю у військовій сфері

Після розпаду СРСР, світ зазнав глибоких структурних змін всієї системи міжнародних відносин, та пошуку нових моделей взаємовідносин між країнами, у тому числі і між вчорашніми союзниками та противниками. На початку, поява нових суверенних держав викликала певні побоювання керівництва КНР щодо можливості негативного впливу цього фактору на саму країну та змусило шукати нові форми співробітництва. Маємо розглянути особливості геополітичного виміру зовнішньої політики Китаю на пострадянському просторі, сутність яких багато дослідників вбачають у повзучій економічній експансії (Казахстан, Грузія, росія, інші країни), яка має як наслідок – посилення політичної присутності в регіоні через вплив на економічну стабільність.

Китай відіграє складну роль у «човниковій» торгівлі пострадянських країн. Разом з тим побоюючись за власну безпеку, Пекін намагався укріпити її, врегульовуючи свої давні прикордонні суперечки. Але залучення Китаю в регіон повільно зростало, значною мірою через занепокоєння Пекіна щодо невизначеності дій небезпечної та непередбачуваної пострадянської росії. Китай 27 грудня 1991 року визнав нові пострадянські держави і встановив з ними дипломатичні відносини. Наступні кроки китайського керівництва були спрямовані на вирішення проблем, пов'язаних з сферою безпеки та стабільності на його кордонах [3, с. 120-124].

Загальна характеристика стратегії китайської політики у країнах пострадянського простору, зводиться до трьох принципів:

- перший – отримати максимальний доступ до їхніх національних природних ресурсів;
- другий – показати керівництву країн, що Китай не просто зростаюча наддержава, але й відповідальна сила, що ставить перед собою довгострокову мету;
- третій – «застопити» нові надійні ринки для реалізації своїх товарів у цих країнах [7].

Китай м'яко, але наполегливо проводить політику поширення свого впливу на Кавказі та Середній Азії. Він – один із головних торговельних партнерів для цих регіонів. Економічна роль КНР тут швидко зростає, а загальні інвестиції Пекіна в Азербайджані вже близько 1 мільярда доларів, а двостороння торгівля цих країн перевищує цей показник. Китайська група Hualing інвестувала в Грузію до 500\$ млн; Азіатський банк інфраструктури та інвестицій надав кредити Азербайджану і Грузії; Китай надав допомогу Вірменії, зокрема громадські автобуси і машини швидкої допомоги, відкрив філію Інституту Конфуція, а також школу дружби між Китаєм і Вірменією в Єревані.

До речі, відкриття філій Інституту Конфуція є традиційним кроком Китаю у кожній із пострадянських республік. Завдяки цим філіям Китай посилює свою культурну присутність в регіонах. Адже головними завданнями філій Інституту Конфуція є:

- організація курсів китайської мови та культури;
- проведення наукових конференцій присвячених Китаю;
- популяризація мови та культури Китаю через різноманітні конкурси та публічні заходи;
- проведення кваліфікаційного тесту з китайської мови (HSK);
- підготовка та видання навчальної літератури з китайської мови;
- студентські та викладацькі стажування в Китаї, консультування з питань освіти в Китайській народній республіці.

І варто зазначити, що в освітніх закладах цих країн, у тому числі й України, присутність у навчальних програмах китайської мови та вивчення культури цієї країни невинно зростає [8].

Важливим нюансом китайського курсу у Південному Кавказі є відсутність у нього внутрішнього обмеження своєї політики регіонального проникнення маючи на увазі визнання, часткове визнання або невизнання країн регіону. Китай має намір будувати свої відносини як з Абхазією, так і з Грузією, як з Нагірним Карабахом, так і з Азербайджаном, при цьому, звичайно, не забуваючи згадувати при офіційних двосторонніх контактах з грузинськими та азербайджанськими представниками прихильність до поваги принципу територіальної цілісності. Проте Південний Кавказ, все ж таки, не став ні основним цільовим напрямком для китайських інвестицій, ні геополітичним епіцентром зовнішньої політики Китаю. Зростаюча конкуренція з боку США, а цьому регіоні Туреччини, змушує Китай більше зосереджуватися насамперед на Азіатсько-тихоокеанському регіоні.

З 1991 року Китай має добросусідські відносини із державами Центральної Азії, не використовує військових засобів та наголошує на тому, що втручання у їх внутрішні справи є неприйнятним – а це, в очах лідерів республік,

значна перевага перед державами Заходу, які постійно наголошують на необхідності розвитку демократії. Основний інструмент політики КНР в цьому регіоні є проєкт «Один пояс – один шлях», що пропонує багато переваг для цих держав. Ця ініціатива КНР є глобальною стратегією розвитку інфраструктури, що була прийнята урядом КНР у 2013 році для інвестування майже у 70 країн та міжнародних організацій. Її вважають центральною у зовнішній політиці Генерального секретаря Комуністичної партії Китаю та лідера КНР Сі Цзіньпіна, котрий спочатку анонсував стратегію як «Економічний пояс Шовкового шляху» під час офіційного візиту до Казахстану у вересні 2013 року.

Невипадково, Китай робить акцент на якраз розбудові інфраструктури, що дуже актуально для пострадянських країн, адже уся радянська інфраструктура застаріла, до того ж вона була орієнтована на логістику (економічні зв'язки) лише з іншими республіками СРСР. Окрім того, усі держави Центральної Азії (ЦА) дуже потребують іноземних інвестицій і Китай пропонує фінансову підтримку на вигідних умовах. Чи не найважливішим напрямом економічної активності Китаю та державних компаній в ЦА є нафтогазовий комплекс, де провідний інтерес сфокусований на Казахстані й Туркменістані [3].

Піднесення Китаю в Центральній Азії прискорило конкуренцію між великими державами з метою захисту власних інтересів у регіоні. Окрім росії та США, є інші потужні політичні «актори», такі як ЄС, Туреччина та Індія, що мають різні економічні, політичні та безпекові інтереси. Аналітики стверджують, що Китай вже змінив росію як найвпливовішу силу в регіоні. Дійсно, можна констатувати, що відбувся певний надлом в російській зовнішній політиці, адже раніше путін був у Центральній Азії «баєм», впливовою людиною, до якої всі дослухались, тепер же він втратив цей статус а серед багатьох прошарків та етносів уже став токсичним політиком, на що теж вплинули події російсько-української війни [1].

Але у квітні 2023 року всі ми почули від посла КНР у Франції Лу Шая реальне бачення КНР суверенітету пострадянських республік. У його виступі прозвучало, що «Крим початково належав Росії», а суверенний статус пострадянських країн сумнівний [9]. Після гострої реакції в Україні на заяву посла Китаю у Франції, китайський уряд підтвердив, що він, як і раніше, визнає суверенітет колишніх радянських республік. А речниця міністерства закордонних справ Китаю Мао Нін, хоч і непрямо, але дистанціювалася від заяви посла Лу Шая, який поставив під сумнів суверенітет пострадянських республік. «Китай поважає статус колишніх радянських республік і суверенних країн після розпаду Радянського Союзу», - підтвердила Мао Нін. Китай був однією з перших країн, які встановили з ними дипломатичні відносини, наголосила вона. Китайська позиція є «чіткою і послідовною». Відповідаючи на запитання далі, Мао Нін підтвердила, що Китай також вважає

Україну суверенною державою [9]. Мов би інцидент і вичерпаний, але такі заяви дипломатів КНР висвітлюють реальну ідеологічну основу здійснення зовнішньої політики країни.

Контекст зовнішньої політики КНР на пострадянському просторі прямо сфокусований на відносини з росією [3, с.112-114]. Помітне потепління настало після 2014 року, коли Кремль заявив про рух до Азії після економічних санкцій Заходу через анексію московією Криму та роль росії у війні на сході України. За три тижні до вторгнення росії в Україну лідери рф і Китаю Володимир Путін і Сі Цзіньпін підписали спільну заяву в якій проголосили «безмежну» дружбу між країнами. Китайська влада вважає ерефію ефективним і дієвим інструментом для розхитування Заходу, однак саму росію китайці сприймали і сприймають як потенційного супротивника [10]. Тому вся концепція Сі побудована на тому, щоб посилити вплив на московію, отримати певний контроль над її ресурсною базою та ослабити її можливості. Китай не сприймає ерефію як союзника: Пекін фактично те й робить, що постійно економічно та безпеково послаблює свого сусіда, витісняючи з пострадянського простору. При цьому «велика увага приділяється дипломатичному маневруванню, а не воєнній конфронтації, ... найкраща стратегія війни полягає в придушенні планів, а не в реальному бойовому зіткненні. Все це побічно вказує на ідеологію «м'якої сили» у філософії стародавнього Китаю: 1) теоретична і практична перевага стратегічної оборони в поєднанні з дипломатичними інтригами і створенням альянсів, а не вторгнення, поневолення або знищення противника; 2) відмова від військової сили або обмежене її застосування для досягнення політичних цілей; 3) воєнне мистецтво – це не насильство, а мистецтво підпорядкування. У китайській філософії мораль, закон і співпраця визначалися основою відносин між державами, людська природа не вважалася злого від народження, стверджувалася можливість досягнення миру і співробітництва між державами, а також створення союзів між ними, що передбачає узгодження інтересів різних суб'єктів» [11, с. 76].

Нещодавній приїзд китайського лідера Сі Цзіньпіна до російської столиці продемонстрував, що за останній рік залежність рф від КНР не просто зросла, а стала майже тотальною. Найцікавіше, що вона вийшла за рамки економіки та безпеки. Ця залежність стала вже політичною, що навіть відобразили зовнішні атрибути цієї зустрічі. Сі Цзіньпін дуже уважно спостерігав за російським вторгненням в Україну. У лютому позиція Пекіну на міжнародних майданчиках щодо війни формально залишалася незмінною – «проросійський нейтралітет». Китай не засудив росію за повномасштабне вторгнення в Україну. Китайська влада також обережно коментує війну: з одного боку, країна не підтримала росію, коли ООН голосувала за резолюцію із засудженням вторгнення рф в Україну, але з іншого – не стала виступати проти вторгнення [12].

Цікаво, що за будь-якого результату російсько-української війни Китай переможе. У разі перемоги і підпорядкування України (що не можливо ні за яких умов), це було б плюсом для союзника КНР. Але росія зазнає невдачі, що зробить її слабшою і ще більш залежною від Китаю. Китай виграє у конкуренції з росією, тому ретельно слідкує за перебігом бойових дій в Україні, ймовірно, щоб потім використати уроки цієї війни у конфлікті з Тайванем та можливо для повернення своїх анексованих у Другій світовій війні територій [12].

Також, Китай неодноразово закликав владу України та диктатуру рф до мирного врегулювання конфлікту. 24 лютого 2023 року Китай оприлюднив «мирний план» щодо війни в Україні. Серед іншого в нього задекларовано:

- «повага до суверенітету всіх країн – підтримка суверенітету та цілісності всіх країн незалежно від їхнього розміру та багатства.

- відмова від менталітету Холодної війни. Пекін вважає, що «безпека однієї країни не повинна досягатися за рахунок інших, безпека регіону не повинна досягатися зміцненням чи розширенням військових блоків», запобігання конфронтації блоків.

- припинення вогню між росією та Україною.

- відновлення мирних перемовин.

- вирішення гуманітарної кризи. Країни мають підтримати ООН у виконанні координаційної ролі в спрямуванні гуманітарної допомоги в зони конфлікту, сторони мають відмовитися від «політизації гуманітарних питань»;

- захист цивільних і в'язнів війни. Заклик суворо дотримуватись міжнародного гуманітарного права, уникати нападів на цивільних або цивільні об'єкти, захищати жінок, дітей та інших жертв конфлікту, поважати права військовополонених. Китай підтримує обмін полоненими між Україною та росією.

- забезпечення безпеки АЕС. Китай виступає проти збройних нападів на АЕС і підтримує МАГАТЕ у сприянні безпеки мирних атомних об'єктів.

- зменшення стратегічних ризиків. Китай виступає проти загрози або використання ядерної зброї, проти розробки чи використання хімічної та біологічної зброї.

- забезпечення експорту зерна. Китай виступає за функціонування Чорноморського зернового коридору.

- припинення односторонніх санкцій. Китай вимагає припинити «зловживання санкціями», які не є схваленими Радою Безпеки ООН – саме такі санкції діють проти Росії, оскільки Москва завжди може накласти вето на санкції, які намагаються запровадити проти неї.

- збереження безпеки промисловості та ланцюжків постачання. Китай закликає «протистояти використанню світової економіки як інструменту чи зброї в політичних цілях», разом

сприяти пом'якшенню економічних наслідків. Сприяння післявоєнному відновленню. КНР готовий долучитися» [9].

Отже, КНР пропонує свою участь у постконфліктному відновленні та фінансуванні України і готовий долучитися до цього процесу, прекрасно розуміючи геополітичні наслідки цієї війни. Досить ґрунтовний аналіз його пропозицій, проведено аналітичним центром Українського інституту політики. Експерти Українського інституту політики зазначають, що «китайський мирний план – це не зовсім план, а скоріше набір принципів або концепція, що позбавлена конкретики щодо України» і там відсутні чіткі пропозиції щодо того, що має зробити кожна зі сторін конфлікту [10]. Справді, кожен план має передбачати якісь конкретні кроки, терміни, обов'язки сторін, а цього в китайському мирному плані немає. І за бажанням сторони можуть трактувати зміст його пунктів на свою користь (такі наприклад, як Повага до суверенітету всіх країн). На думку, експертів Інституту «єдиний пункт, який може викликати явний протест в Україні та її союзників – це «припинення односторонніх санкцій»» [9].

Тому, ми теж вважаємо, що метою китайської мирної концепції є не стільки мирне врегулювання щодо України, скільки контр позиціонування, бо (на їх переконання) триває певна ідеологічна конкуренція із США та іншими країнами, які виступають за силове вирішення конфлікту. Такою позицією Китай намагається виграти підтримку країн Африки, Латинської Америки та Азії та ще збільшити свій геополітичний вплив. Цей «мирний план» варто сприймати насамперед як документ, який спрямований на глобальну конкуренцію із США та їхніми союзниками. І лише в другу чергу як документ, що спрямований на врегулювання російсько-української війни. Окрім того, Китай називає війну в Україні «конфліктом», а слово «війна» чи «тероризм» в тексті не згадується жодного разу.

Таке бачення війни в Україні не дало можливості Китаю брати участь в першому засіданні радників з питань національної безпеки та зовнішньої політики, яка відбулась в Копенгагені в червні 2023 року. Але от в другій зустрічі – в серпні в саудівській Джидді – участь брав. Цю участь вважали одним з проривних моментів саудівської зустрічі і ознакою того, що росія на міжнародній арені потрапляє у ще більшу ізоляцію, ведучи війну проти України. Однак в кінці жовтня на третій зустрічі радників на Мальті, яка зібрала рекордну кількість країн – понад 60, – Китай знову був відсутнім. Тому вважаємо, що участь Китаю у засіданнях радників була не через інтерес до української «формули миру», а через те, що Китай не міг відмовити Саудівській Аравії (СА) у своїй присутності. Від нафти СА Китай дуже залежний, тому він дуже уважно від самого початку російсько-української війни стежив за тим, як Захід допомагає Україні, яку надсилає зброю українцям, які санкції запроваджуються проти Росії тощо... Все це ніби примірялось, проєктувалось на Тайвань, яка буде реакція країн у разі вторгнення Пекіну на острів [13].

Експерт П. Клімкін зазначив, що «китайці прекрасно розуміють, що вони не можуть дозволити собі подальшого погіршення відносин (із США), і тригером тут послужив візит Ненсі Пелосі до Тайваню. Там ще китайські аеростати збивали над територією США» [9]. Щодо прямих поставок росії летальної зброї, то, незважаючи на періодичні повідомлення в ЗМІ, такі поставки мають місце, конкретних доказів не було. Була, щоправда, інформація, що Росія може мати китайські дрони, але ті, що можна комерційно придбати. Китайці прекрасно розуміють, що вони не можуть дозволити собі подальшого погіршення відносин зі США.

Нині, головне у торгівлі Китай-росія – технології і товари подвійного використання. Агресор не виробляє мікрочіпи, які необхідні для технологічного озброєння, він не може виробляти багато компонентів для своєї зброї. І от саме товари подвійного використання, які насправді використовуються в російському ВПК мають досить критичний рівень у росімпорті. Тобто, у Китаю є реальні і потужні важелі впливу на росію (Павло Клімкін [9]). Заклики США, щоб Китай зупинив експорт високотехнологічних товарів до росії є не дієвими. У той же час, міжнародні оглядачі зазначають, що Пекін дуже стурбований російськими погрозами щодо можливого застосування ядерної зброї на тлі війни в Україні. Пекін заявляє москві – «в жодному разі ядерна зброя не повинна бути застосована». Також Китай висловлював стурбованість ситуацією на Запорізькій АЕС, яка перебуває в російських руках від самого початку війни, і взагалі наголошував на потребі безпеки для АЕС в Україні.

І навіть остання зустріч лідери США та Китаю (15 листопада) на полях саміту Азіатсько-Тихоокеанського економічного співробітництва (АТЕС) у Сан-Франциско не змінила відношення Пекіну до українських подій. І досить гучною новиною за підсумками зустрічі стало те, що країни домовились відновити військову комунікацію між державами та співпрацювати у секторі боротьби із наркотиками. Крім того, лідер Китаю запевнив американського президента в тому, що КНР не має планів починати воєнні дії щодо Тайваню у найближчі роки. Водночас речниця МЗС КНР Мао Нін заявила, що переговори Байдена і Сі не вплинули на позицію Китаю щодо війни в Україні [9].

Але політичні експерти заявляють про певне дистанціювання Пекіна від тісної співпраці з Москвою [10]. Зазначають, що хоча Росія й стала для Китаю серйозним ринком збуту – торговельні відносини між цими країнами протягом останніх років тільки посилювалися. За підсумками зустрічі лідерів США та Китаю має реалізуватися ідея про створення біполярного світу, якою роками марив російський диктатор путін. Щоправда, у якості опонента Байдена він бачив себе. Насправді ж виявилось, що на одному полюсі цього біполярного світу опинилися США, а на іншому – Китай, а путіну залишається лише спостерігати за цим [9]. США та Китай домовилися збільшити кількість авіарейсів між країнами для культурного, спортивного та соціального

обміну. Це свідчить про поглиблення співпраці навіть на соціально-побутовому та туристичному рівні [9].

Цікава думка експерта з міжнародних питань В. Огризка, який вважає, що «Китай сьогодні фактично витягує бюджет росії, купуючи російські енергоносії. Росія отримує китайські товари, ліпить на них російські наклейки і каже, що вони «імпортозамістились». Це означає, що Китай у якийсь момент може делікатно натякнути росіянам, що, мовляв, вони надто далеко заходять і Китаю потрібно якимось чином реагувати на прохання американців. Китай може зменшити закупівлю російської нафти наполовину. А це означатиме, що саме на стільки зменшаться і доходи бюджету рф, через що той тріщатиме і ламатиметься. Тобто економічний тиск на росію з боку Китаю цілком можливий, але для цього потрібне політичне рішення [14].

Китай продовжує робити вигляд, що і росія, і Україна однаково винні у цій війні, тому чогось нового він не запропонує. А те, що Китай пропонує у якості «мирного плану», для цього не підходить. Китай не може нам якимось чином допомогти – він ідеологічно пов'язаний з росією. Єдине, що Китай може не робити, то це не давати рф можливостей для обходу санкцій, а також не дозволяти Північній Кореї постачати рф озброєння, адже та на 100% залежна від Китаю. Якщо це б сталося, навіть ці два моменти вже б означали, хоч і не пряму, але опосередковану допомогу Україні у протистоянні з російським агресором [14].

Українська влада ніколи не виступала публічно проти посилення позицій Китаю у світі, але багатополарний світ за китайським рецептом означає повагу до російських амбіцій зберегти зону впливу на пострадянському просторі і нехтування українськими безпековими інтересами. Власне так можна розтлумачити один з пунктів китайського «мирного плану» – що «безпека однієї країни не повинна досягатися за рахунок інших, безпека регіону не повинна досягатися зміцненням чи розширенням військових блоків» [14].

Брак уваги до української позиції з боку китайської влади дедалі більше руйнує і китайську «м'яку силу» в Україні. Протягом десятиріччя різноманітні організації дружи, які існують в Україні, просували серед українців думку про вигідність для України та української економіки співпраці з Китаєм, китайський імідж як успішної держави, але позиція країни щодо агресії росії розчаровує українців і посилює певну недовіру.

Політично Китай хотів би бути впливовим і ключовим гравцем у політиці пострадянських країн Європи та Азії, що насамперед є сферою інтересів ЄС та росії. Для цього Пекін послідовно зміцнює відносини зі східноєвропейськими країнами шляхом активізації політичного діалогу та поглиблення економічних відносин, головним чином шляхом надання фінансової допомоги. Ця взаємодія стала найбільш актуальною під час недавньої світової кризи. Китай намагається розробити ефективну зовнішню політику у центрально-азійському регіоні. За задумом керівництва КНР така політика має

базуватися на налагодженні рівноправних відносин з державами регіону та поступовому просуванні китайських компаній в регіонах на довгострокову перспективу. До 24 лютого 2022 року росія і Китай виступали як формально рівноправні партнери. Зараз Пекін зайняв домінуючу позицію у відносинах із рф. Китай розглядає війну в Україні насамперед із погляду протистояння зі США.

У 2023 році виповнюється вже дванадцять років від моменту, коли керівники України і КНР заявили про початок етапу «стратегічного партнерства» між державами. Хоча з початком повномасштабної агресії росії ці відносини набувають ознак лише взаємовигідного «економічного партнерства». Тому на думку експертів, «враховуючи нинішні реалії, Китаю доцільніше надати статус економічного, а не стратегічного партнера з відповідними обмеженнями для співробітництва з цією країною» [15].

КНР закликає поважати суверенітет всіх країн, відмовитися від «менталітету холодної війни», припинити воєнні дії та сісти за стіл переговорів. У КНР виступили за припинення «односторонніх санкцій». Всього до китайського «мирного плану» увійшли 12 пунктів. Він – радше обтічний набір постулатів китайської позиції щодо війни в Україні. Серед іншого, китайський «план» висловлював повагу до територіальної цілісності «всіх країн», не називаючи при цьому України, територіальну цілісність якої порушила росія.

Війна в Україні розділила світ на тих, хто підтримує нашу країну зброєю, фінансами, гуманітарно та дипломатично, на тих, хто стоїть на стороні агресора (п'ять країн, що голосують разом з рф в ООН), та на нейтральні країни. Саме серед цих нейтральних країн офіційно знаходиться Китай, і він є об'єктом українських дипломатичних зусиль. Майже усі нейтральні країни так званого Глобального Півдня знаходяться в зоні китайського впливу. Це його значне досягнення, з яким треба рахуватися, вибудовуючи подальший переговорний процес з Піднебесною [15]. Більшість з цих нейтральних країн схвально ставляться до мирної «проросійської» ініціативи КНР та надалі з тих чи інших причин будуть залучатись до медіації задля припинення військових дій в нашій країні, але їм теж необхідно дати зрозуміти реальний зміст та наслідки цих ініціатив. Для цього мають активно спрацювати команди українських дипломатів, ЗМІ та громадянське суспільство як в країні та і за її межами.

Список посилань:

1. Лотоцька Н. (2023) Китай «поважає» незалежність пострадянських країн, – МЗС країни. Лівий берег. [Електронний ресурс] : Режим доступу до ресурсу: https://lb.ua/world/2023/04/24/552917_kitay_povazha_ie_nezalezhnist.html.
2. Ліпкан В. А., Яковець А. В. Геостратегія сучасного Китаю : моногр. Київ: В. А. Ліпкан, 2023. 384 с.

3. Коростіков М. Ю. Динаміка зовнішньої політики КНР через призму національних інтересів. Порівняльна політика. 2016. 7(14), С. 108-126.

4. Резнікова Н. В., Зварич Р. Є., Івашченко О. А. Експансіоністські імперативи та детермінанти міжнародної економічної політики КНР. Ефективна економіка. 2019. № 9. [Електронний ресурс] : Режим доступу до ресурсу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7286>

5. Коваль О. О. (2018). Конституційна реформа в КНР як правовий інструмент політичних змін. Журнал «Україна-Китай» №. 5(11). [Електронний ресурс] : Режим доступу до ресурсу: <https://sinologist.com.ua/koval-o-o-konstytutsijna-reforma-v-krn-rak-pravovyyj-instrument-politychnyh-zmin/>.

6. Юсип О. Л. Особливості організації змішаного типу економічної системи Китаю / Актуальні проблеми державного управління. 2016. № 2 (50). С. 1-8.

7. Тишкевич І. Українсько-китайські відносини: що означає нове перезавантаження. Український інститут майбутнього. 2021. [Електронний ресурс] : Режим доступу до ресурсу: <https://uifuture.org/publications/ukrayinsko-kytayski-vidnosyny-shho-oznachaye-nove-perezavantazhennya/>

8. Інститут Конфуція. Харківський національний університет імені В.М. Каразіна [Електронний ресурс] : Режим доступу до ресурсу : <https://confucius.karazin.ua/>

9. Хотин Р. (2023). Українські аспекти саміту США-Китай. Радіо Свобода. [Електронний ресурс] : Режим доступу до ресурсу: <https://www.radiosvoboda.org/a/ssha-kytay-samit-ukrayina-viyana/32686007.html>

10. Чорновіл К. «У Кремлі паніка»: політолог оцінив підсумки зустрічі Байдена і Сі Цзіньпіна. [Електронний ресурс] : Режим доступу до ресурсу: <https://www.unian.ua/world/u-kremli-panika-politolog-ociniv-pidsumki-zustrichi-baydena-i-si-czinpina-12458439.html>

11. Китай очима Азії. Колективна монографія / Інститут сходознавства ім. А. Ю. Кримського НАН України; Українська асоціація китаєзнавців. – Київ, 2017. – 316 с.

12. Борзняк Р., Красовська О. (2023) Позиція Китаю щодо політичного врегулювання української кризи. Український інститут політики. Аналітичний центр. [Електронний ресурс] : Режим доступу до ресурсу: <https://uiamp.org/index.php/uk/pozytsiya-kytayu-shchodo-politychnoho-vrehulyuvannya-ukrayinskoji-kryzy>

13. Заремба А. Байден і Сі Цзіньпін назавжди помахали ручкою Москві – Огризко. Главред. 18 листопада 2023. [Електронний ресурс] : Режим доступу до ресурсу: <https://glavred.net/article/bayden-i-si-czinpin-navsegda-pomahali-ruchkoy-moskve-ogryzko-10517740.html>

14. Заклінська Р. Як «м'який тиск» Китаю може підірвати російський бюджет – Огризко. Главред. 18 листопада 2023. [Електронний ресурс] : Режим доступу до ресурсу: [https://glavred.net/world/kak-myagkoe-davlenie-](https://glavred.net/world/kak-myagkoe-davlenie-kitaya-mozhet-podrvat-rossiyskiy-byudzh-et-ogryzko-10518028.html)

[kitaya-mozhet-podrvat-rossiyskiy-byudzh-et-ogryzko-10518028.html](https://glavred.net/world/kak-myagkoe-davlenie-kitaya-mozhet-podrvat-rossiyskiy-byudzh-et-ogryzko-10518028.html)

15. Пойта Ю. Україна має змінити статус Китаю зі стратегічного партнера на економічного – експерт. Укрінформ. 8 серпня 2022. [Електронний ресурс] : Режим доступу до ресурсу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3546119-ukraina-mae-zminiti-status-kitau-zi-strategicnogo-partnera-na-ekonomichnogo-ekspert.html>

References:

1. Lototska N. (2023) China «respects» the independence of post-Soviet countries, - the country's MFA. LB. URL : https://lb.ua/world/2023/04/24/552917_kitay_povazhaie_nezalezhnist.html

2. Lipkan V. A., Yakovets A. V. (2023). Geostrategy of modern China: monograph. Kyiv: V.A. Lipkan. 384 p. [in Ukrainian].

3. Korostykov M. Yu. (2016). Dynamics of foreign policy of the PRC through the lens of national interests. Comparative politics. 2016. №7(14), pp. 108-126. [in Ukrainian].

4. Reznikova N. V., Zvorych R. E., Ivashchenko O. A. (2019). Expansionist imperatives and determinants of the international economic policy of the People's Republic of China. Efficient economy. 2019. №. 9. URL : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7286>

5. Koval O. O. (2018). Constitutional reform in the People's Republic of China as a legal instrument for political changes. Magazine «Ukraine-China» №. 5(11). URL: <https://sinologist.com.ua/koval-o-o-konstytutsijna-reforma-v-krn-rak-pravovyyj-instrument-politychnyh-zmin/>

6. Yussy O. L. (2016). Peculiarities of the organization of the mixed type of the economic system of China / Actual problems of state administration. 2016. №. 2 (50). P. 1-8. [in Ukrainian].

7. Tyshkevich I. (2021). Ukrainian-Chinese relations: what does a new reboot mean. Ukrainian Institute of the Future. URL : <https://uifuture.org/publications/ukrayinsko-kytayski-vidnosyny-shho-oznachaye-nove-perezavantazhennya/>

8. Confucius Institute. Kharkiv National University named after V.M. Karazin [Electronic resource] : Resource access mode : <https://confucius.karazin.ua/>

9. Khotin R. (2023). Ukrainian aspects of the US-China summit. Radio Svoboda. URL : <https://www.radiosvoboda.org/a/ssha-kytay-samit-ukrayina-viyana/32686007.html>

10. Chornovil K. (2023). «There is panic in the Kremlin»: a political scientist assessed the results of the meeting between Biden and Xi Jinping. URL : <https://www.unian.ua/world/u-kremli-panika-politolog-ociniv-pidsumki-zustrichi-baydena-i-si-czinpina-12458439.html>

11. China through the eyes of Asia. Collective monograph / Institute of Oriental Studies named after A. Yu. Krymsky National Academy of Sciences of Ukraine; Ukrainian Association of Chinese Studies. Kyiv, 2017. 316 p. [in Ukrainian].

12. Bortniak R., Krasovska O. (2023) China's position on the political settlement of the Ukrainian crisis. Ukrainian Institute of Politics. Analytical center. URL : <https://uiamp.org/index.php/uk/pozytsiya-kytayu-shchodo-politychnoho-vrehulyuvannya-ukrayinskoyi-kryzy>
13. Zaremba A. (2023). Biden and Xi Jinping waved a pen to Moscow - Ogryzko forever. Chief Editor November 18, 2023. URL: <https://glavred.net/article/bayden-i-si-czinpin-navsegda-pomahali-ruchkoy-moskve-ogryzko-10517740.html>
14. Zaklinska R. (2023). How China's "soft pressure" can undermine the Russian budget - Ogryzko. Chief Editor November 18, 2023. [Electronic resource] : Resource access mode: <https://glavred.net/world/kak-myagkoe-davlenie-kitaya-mozhet-podorvat-rossiyskiy-byudzh-et-ogryzko-10518028.html>
15. Poita Y. (2022). Ukraine should change the status of China from a strategic partner to an economic one - expert. Ukrinform. August 8, 2022. URL : <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3546119-ukraina-mae-zminiti-status-kitau-zi-strategicnogo-partnera-na-ekonomicnogo-expert.html>

SOCIAL SCIENCES

BASIC INFORMATION AND THE CONCEPT OF SMART CITIES (USING THE EXAMPLE OF ALMATY)

Askar A.,

1st year master (7M01515-Geography), Abai Kazakh National Pedagogical University

Berdyguloва G.,

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Abai Kazakh National Pedagogical University

Iskakova R.

Master of Geography, Senior Lecturer, Abai Kazakh National Pedagogical University

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ И КОНЦЕПЦИЯ УМНЫХ ГОРОДОВ (НА ПРИМЕРЕ Г. АЛМАТЫ)

Аскар А.

магистрант 1-ый курс (7M01515-География), Казахский национальный педагогический университет имени Абая

Бердыгулова Г.Е.

Кандидат географических наук, доцент, Казахский национальный педагогический университет имени Абая

Искакова Р.Т.

Магистр географии, старший преподаватель, Казахский национальный педагогический университет имени Абая

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11640321>

Abstract

The research actualizes the issues of sustainable urban development in the context of increasing urbanization, assuming that by 2050 two thirds of the world's population will live in cities. This article discusses the various benefits of urban living, such as the availability of a variety of services and ample employment opportunities. However, the study also reveals significant problems related to the urban environment, including traffic jams and significant pollution of our environment. Special attention in the study is paid to the concept of a "smart city" as one of the most promising and innovative solutions to improve the situation. The study also highlights the importance of taking into account factors such as location, socio-economic situation and the level of development of a particular city when developing a smart development strategy. The recommendations of the study are aimed at adapting intelligent technologies in order to ensure the sustainable and efficient development of urban infrastructure. An important aspect of these recommendations is to take into account the diversity of priorities and needs of different cities, which is necessary to create more comfortable, safe and environmentally friendly living conditions. These conditions, in turn, will contribute to a significant improvement in the quality of life of citizens, which is especially important in conditions of accelerating urbanization.

Аннотация

Исследования актуализирует вопросы устойчивого развития городов в контексте нарастающей урбанизации, предполагая, что к 2050 году две трети населения Земли будут проживать в городах. В данной статье обсуждаются различные преимущества городской жизни, такие как доступность разнообразных услуг и широкие возможности для трудоустройства. Однако исследование также выявляет существенные проблемы, связанные с городской средой, включая пробки и значительное загрязнение нашей окружающей среды. Особое внимание в исследовании уделено концепции «умного города» как одному наиболее перспективных и инновационных решений для улучшения ситуации. Исследование также подчеркивает важность учета таких факторов, как местоположение, социально-экономическое положение и уровень развития конкретного города при разработке стратегии умного развития. Рекомендации исследования направлены на адаптацию интеллектуальных технологии с целью обеспечения устойчивого и эффективного развития городской инфраструктуры. Важным аспектом этих рекомендации является учет разнообразия приоритетов и потребностей различных городов, что необходимо для создания более комфортных, безопасных и экологически чистых условий проживания. Эти условия, в свою очередь, будут способствовать значительному повышению качества жизни горожан, что особенно актуально в условиях ускоряющейся урбанизации.

Keywords: smart city, innovation, sustainable development, public safety.

Ключевые слова: умный город, инновации, smart city, устойчивое развитие, общественная безопасность.

Введение. Умный город — это самая большая абстракция среди используемых термин, поскольку она охватывает другие термины, используемые для обозначения городов. Умный город — это концепция, и среди научных кругов до сих пор нет четкого и последовательного определения этой концепции. Упрощенно говоря, умный город — это место, где традиционные сети и услуги становятся более гибкими, эффективными и устойчивыми с использованием информационных, цифровых и телекоммуникационных технологий для улучшения своей деятельности на благо своих жителей. Другими словами, в умном городе цифровые технологии приводят к улучшению общественных услуг для жителей и более эффективному использованию ресурсов при меньшем воздействии на окружающую среду. Одно из официальных определений "умного города" звучит следующим образом: город, "соединяющий физическую инфраструктуру, инфраструктуру информационных технологий, социальную

инфраструктуру и бизнес-инфраструктуру для использования коллективного разума. Общий обзор различных компонентов, необходимых в "умном городе", показан на рис. 1 Любая комбинация различных интеллектуальных компонентов может сделать города умными. Городу не обязательно обладать всеми компонентами, чтобы его можно было назвать "умным". Количество интеллектуальных компонентов зависит от стоимости и доступных технологий. За последние десятилетия население мира значительно увеличилось, как и ожидания относительно уровня жизни. Прогнозируется, что к 2050 году около 70% населения земного шара будет жить в городских районах. В настоящее время города потребляют 75% мировых ресурсов и энергии, что приводит к образованию 80% парниковых газов. Таким образом, в ближайшие несколько десятилетий может возникнуть серьезное негативное воздействие на окружающую среду. Это делает концепцию "умных городов" необходимой.

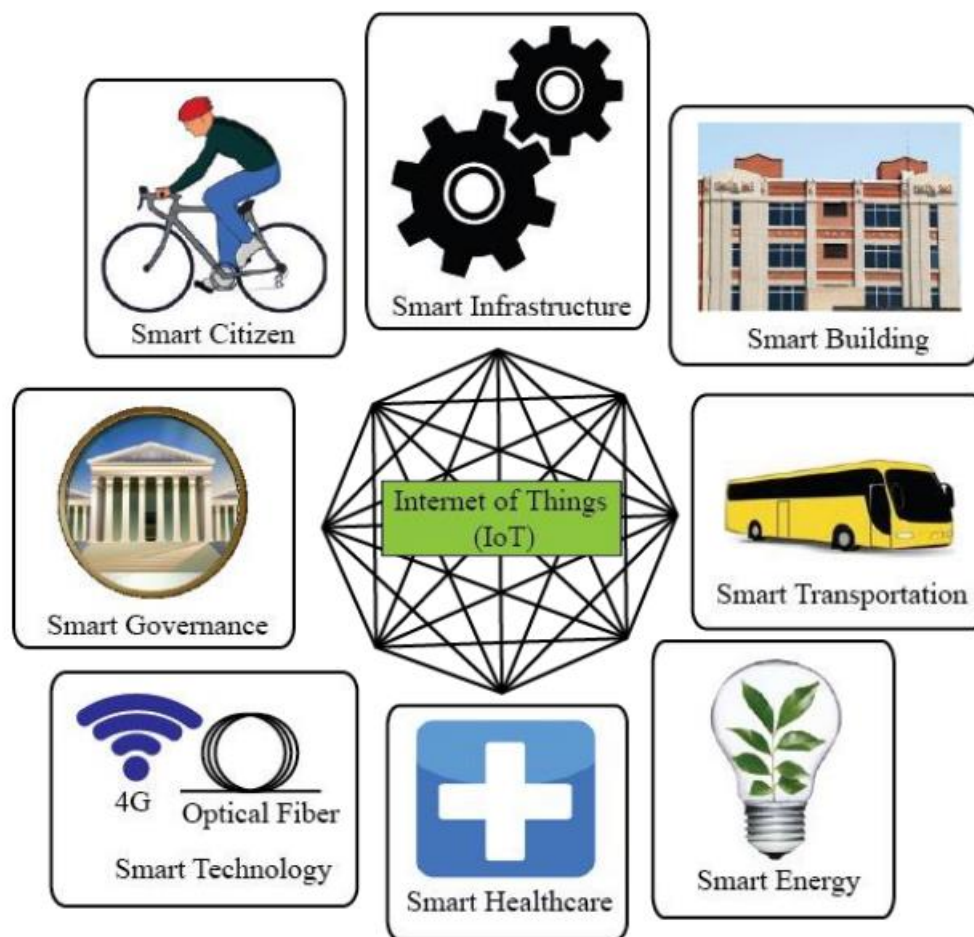


Рисунок 1 - Общий обзор различных компонентов, необходимых в "умном городе"

Создание "умных городов" является естественной стратегией смягчения проблем, возникающих в результате быстрой урбанизации и роста городского населения. "Умные города", несмотря на связанные с этим затраты, после внедрения могут снизить потребление энергии, воды, выбросы углекислого газа, требования к транспорту и городские отходы. Умные города по всему миру весьма разно-

образны с точки зрения их характеристик, требований и компонентов. В целом, стандарты, установленные такими организациями, как Международная организация по стандартизации (ИСО), предоставляют понятные во всем мире спецификации для стимулирования роста, обеспечивая при этом качество, эффективность и безопасность. Стандарты могут играть важную роль в разработке и построении умного города.

Концепция "умного города" предполагает интеграцию передовых технологий, таких как Интернет вещей (IoT), искусственный интеллект (AI) и аналитика больших данных, в городскую инфраструктуру для создания более эффективных, устойчивых и пригодных для жизни городов.

Алматы — это самый большой город в Казахстане, который находится на юго-востоке страны. Город занимает примерно 700 квадратных километров и насчитывает около 1,98 миллиона жителей. Алматы создает примерно 20% ВВП Казахстана, а его экономическая структура в основном состоит из торговли и услуг.

В городе сосредоточено наибольшее количество вкладов от физических лиц в стране, и он лидирует по внутренней миграции. Алматы также занимает первое место среди регионов Казахстана по простоте ведения бизнеса, согласно данным Всемирного банка.

Основные отрасли промышленности включают оптовую и розничную торговлю, финансовые услуги, недвижимость, транспорт и складское хозяйство. Безработица составляет 5,2%, а среди молодежи - 5,4%. Основные проблемы, с которыми сталкиваются город и его жители, включают низкое качество окружающей среды, недостаточную инфраструктуру в пригородах, старение жилищного фонда и коммуникаций, а также высокую преступность и количество дорожно-транспортных происшествий.

В Алматы функционирует свыше 220 государственных и 50 частных школ, каждая из которых оснащена необходимым оборудованием и интернетом высокой скорости. Однако, проблемой остается значительный дефицит мест в школах.

Сфера здравоохранения. Сегодня более 90% государственных услуг в социальной сфере можно получить онлайн через специализированный портал. Это помогает улучшить доступ к услугам для наиболее уязвимых слоев населения. Более 90% жителей Алматы имеют электронные медицинские карты, которые содержат информацию о пациенте, историю болезни, визиты к врачам и результаты анализов. Все клиники и больницы оснащены необходимым компьютерным оборудованием и интернетом. Мобильное приложение Damumed позволяет людям записываться на прием к врачу, вызывать врача на дом, находить поликлиники, отслеживать свое здоровье и многое другое. Для дальнейшего развития цифровой трансформации в сфере здравоохранения и социального обеспечения необходимо усилить координацию между Управлением социального благосостояния города Алматы и Министерством здравоохранения страны. Это позволит эффективнее использовать ограниченные бюджетные ресурсы, выделенные для цифрового здравоохранения и социального благосостояния.

Экологическая устойчивость. Алматы сталкивается с серьезными экологическими проблемами из-за своего расположения в долине среди гор, большого количества автомобилей и угольной тепловой электростанции. В связи с этим, исполь-

зование цифровых технологий и данных для эффективного решения и контроля экологических проблем становится приоритетом. Некоторые из реализуемых проектов включают:

- Расширение сети датчиков по городу (с 17 до 450) с анализом и визуализацией данных на городских информационных панелях через единую ГИС-систему.

- Создание единого цифрового реестра зеленых насаждений с информацией о приблизительно 3 миллионах деревьев.

- Автоматизированный мониторинг качества воды в водоемах города.

- Разработка системы сбора данных от всех источников загрязнения и моделирование различных сценариев снижения выбросов с использованием искусственного интеллекта и машинного обучения.

Граждане имеют возможность следить за состоянием окружающей среды, используя показатели на специализированном портале, а также сообщать о проблемах, таких как поваленные деревья или низкое качество воды. В рамках коллективного бюджета города Алматы, граждане также могут предложить экологически ориентированные улучшения для своего города.

Общественная безопасность. В последние годы в городе Алматы наблюдается снижение уровня преступности. Кроме того, ряд других показателей, таких как смертность в ДТП, время реагирования экстренных служб, количество затопленных земельных участков, также улучшились. Этому способствовали множественные проекты цифровой трансформации, такие как автоматизированная система выявления нарушений ПДД "Сергек", система мониторинга селевой опасности, интеграция контакт-центров экстренных служб в единый контакт-центр "112", интегрированная система безопасности во всех школах города, система оповещения о чрезвычайных ситуациях и многие другие. Кроме того, граждане могут просматривать статистику преступности на национальном портале Генеральной прокуратуры, что позволяет управлению города собирать, анализировать и принимать соответствующие меры по повышению безопасности в различных районах города.

Городская транспортная система. Транспортный холдинг города Алматы сосредоточился на использовании цифровых технологий для решения транспортных проблем города. Онай - система электронной оплаты проезда, диспетчеризация общественного транспорта, видеонаблюдение за нарушениями ПДД, веб-сайт общественного транспорта и мобильное приложение CityBus были реализованы для улучшения качества общественного транспорта и повышения комфорта пассажиров. Кроме того, применение мультимодальных приложений, таких как Яндекс и 2ГИС, помогло сделать поездки более удобными и доступными для жителей города.

В целях увеличения объема трафика на 10–15%, планируется инвестирование в систему анализа трафика и автоматизированную систему управления дорожным движением. Первая система будет использовать данные о поездках на общественном транспорте, такси, автомобилях и пешеходах, а вторая - объединит все 450 светофоров города в единую интеллектуальную сеть с автоматизированным управлением к 2024 году. Эти инвестиции позволят дальнейшее повышение качества и эффективности транспортной системы города.

Жилищно-коммунальные услуги. Развитие цифровизации услуг в сфере жилищно-коммунального хозяйства в городе Алматы происходит медленно. Несмотря на наличие возможности подачи онлайн-заявок на предоставление жилья, онлайн-оплаты счетов за коммунальные услуги и подачи онлайн-жалоб на качество обслуживания, отключение электричества или ремонт здания, фрагментированное управление и незрелость устаревших систем приводят к неэффективности управления энергией, водными ресурсами, обслуживанием зданий и оптимизации их функционирования. Однако существует много возможностей для обмена и анализа данных, чтобы сделать более эффективные капитальные вложения и принимать операционные решения, которые могут улучшить опыт граждан и снизить затраты для города.

Таким образом, город Алматы имеет хорошие результаты в цифровизации разных сфер жизни, однако так же имеет ряд проблем, к которым требуется решение.

Город Алматы является одним из лидеров в Казахстане по развитию инновационных технологий и цифровой экономики. В последние годы город активно работает над развитием Smart City-концепции, чтобы обеспечить более эффективное и удобное государственное управление, повысить качество жизни горожан и ускорить экономический рост.

Одним из основных направлений Smart City-концепции является цифровизация отраслей экономики. Для этого в городе реализуются технологические проекты, которые повышают производительность труда и приводят к росту капитализации отраслей. Также продолжается работа по автоматизации функций государственных учреждений с использованием передовых информационных технологий.

Город активно развивает инфраструктуру для передачи, хранения и обработки данных. В рамках Smart City-концепции продолжается работа по развитию высокоскоростной и защищенной инфраструктуры, которая обеспечивает передачу данных в режиме реального времени.

Одним из ключевых элементов Smart City-концепции является развитие человеческого капитала. Для этого планируется внедрение программы преемственности, которая базируется на адаптации учащихся образовательных учреждений к практике

применения знаний. Это позволяет создавать механизмы вовлечения в реализацию проектов Стратегии.

В городе Алматы существует высокий уровень цифровой грамотности населения, что позволяет обеспечить активное вовлечение широких слоев населения в процесс цифровой трансформации города. Также в городе высокая концентрация ИТ-компаний, что позволяет обеспечить тесное взаимодействие государства и бизнеса в цифровой трансформации города.

В рамках перехода к умному городу в Алматы реализуется ряд проектов, направленных на использование цифровых технологий для улучшения качества жизни горожан и повышения эффективности городской инфраструктуры. Например, в 2020 году была запущена цифровая платформа Smart Almaty, которая объединяет данные из различных источников и позволяет управлять городской инфраструктурой с помощью анализа данных.

В 2017 году Казахстан утвердил Государственную программу «Цифровой Казахстан», которая направлена на улучшение экономики страны и жизни ее населения, а также на создание цифровой экономики будущего. Одной из главных идей программы является переход к цифровому государству, который включает в себя концепцию "умных" городов - "Smart city".

Инициатива "Smart city" заключается в создании комфортной городской среды для граждан путем улучшения городской инфраструктуры. Главной целью этой инициативы является создание урбанизированной территории, где ресурсы городских служб и частных инициатив сотрудничают и взаимодействуют друг с другом для обеспечения устойчивого развития города и создания благоприятных условий для жителей и гостей города с помощью внедрения технологий в реальном времени.

Текущая ИТ-стратегия действует до 2025 года и периодически обновляется с учетом актуальных приоритетов, основанных на потребностях населения, бизнеса и научного сообщества. Основным способом взаимодействия между участниками процесса цифровизации является сотрудничество между государственными структурами, частным сектором и научными учреждениями. В рамках такого партнерства разрабатываются инновационные технологические решения, основанные на актуальных проблемах, выявленных государственными органами и выраженными жителями города Алматы. Основная цель действующей ИТ-стратегии в городе Алматы - максимально эффективное использование всех доступных ресурсов для развития цифровой инфраструктуры города. Для этого стратегия включает в себя привлечение человеческих ресурсов, использование инфраструктурных решений и создание технических площадок, таких как Smart Point, Tech Garden и других инкубаторов и акселераторов. Целью является обеспечение максимальной поддержки для разработки и внедрения новых технологических решений, которые могут

улучшить жизнь горожан и сделать город более удобным и экологически чистым.

Государственная программа "Цифровой Казахстан" включает несколько направлений, которые будут реализованы через Smart Almaty [таблица 2]. Одним из основных направлений является цифровизация отраслей экономики, которая будет достигнута с помощью технологических проектов, повышающих производительность труда и капитализацию каждого направления. Также в программе предусмотрено переход на цифровое государство, в рамках которого будут автоматизированы функции государственных учреждений с использованием передовых информационных технологий.

Другим направлением является реализация цифрового Шелкового пути, который включает в

себя развитие высокоскоростной и защищенной инфраструктуры передачи, хранения и обработки данных. Также в программе предусмотрено развитие человеческого капитала с помощью внедрения программы преемственности, в рамках которой учащиеся образовательных учреждений будут вовлечены в реализацию проектов Стратегии.

Наконец, одним из главных направлений является создание инновационной экосистемы. Для этого будут созданы условия для развития ИТ-бизнеса и применения инноваций через организацию устойчивых связей между бизнес-средой, научной сферой и государством. Государство будет выступать в роли катализатора формирования экосистемы, внедряя инфраструктурные проекты.

Таблица 2

Основные направления стратегии цифровизации.

Направление	Описание
Первое	реализация концепции "Слышащего государства" с помощью эффективного использования цифровых технологий, чтобы обеспечить более открытый и доступный государственный аппарат и более доступную информацию для всех граждан.
Второе	создание инновационной технологической экосистемы для развития ИТ-предпринимательства и устойчивых связей между бизнесом, научной сферой и государством. Город будет создавать благоприятные условия для развития ИТ-бизнеса и содействия взаимодействию между бизнесом, наукой и государством.
Третье	развитие кадрового потенциала города через связь между образовательными учреждениями и коммерческим бизнесом. Администрация города будет инвестировать в образование и поддерживать связи между учебными заведениями и бизнесом для обеспечения наличия необходимых кадров для цифровизации.
Четвертое	усиление роли частного бизнеса в реализации городских проектов. Город будет работать в партнерстве с частным бизнесом в различных сферах, связанных с цифровизацией.

Кроме того, город будет развивать технологии искусственного интеллекта через координационное взаимодействие с частным бизнесом и высшими учебными заведениями. Также город будет стимулировать развитие применения концепции Интернета вещей.

Таким образом, программа «Smart Almaty» направлена на цифровизацию города и разных сфер деятельности.

Одним из проектов, реализуемых в рамках Smart Almaty, является проект "Умная парковка". Он предусматривает установку датчиков на парковочных местах, которые определяют занятое или свободное место и передают эту информацию на цифровую платформу. Таким образом, водители могут с помощью мобильного приложения узнать, где находятся свободные парковочные места, а городская администрация может анализировать данные о загруженности парковок и принимать меры для оптимизации использования городской территории.

Еще одним проектом является "Умный транспорт". Он включает в себя установку камер и датчиков на городских дорогах, которые передают информацию о трафике на цифровую платформу. Это позволяет городской администрации анализиро-

вать данные о трафике и принимать меры для оптимизации движения транспорта, например, изменять режим работы светофоров.

Также в рамках проекта Smart Almaty развивается система "Умного освещения", которая предусматривает установку датчиков, которые определяют уровень освещенности и передают эту информацию на цифровую платформу. Городская администрация может использовать эти данные для оптимизации работы городского освещения и повышения безопасности на улицах.

В целом, процесс перехода города Алматы к состоянию умного города является долгосрочным и многогранным процессом, который требует совместных усилий государства, бизнеса и населения.

Другой важной инициативой, связанной с умным городом, является создание центра управления транспортной системой города. Этот центр позволит управлять транспортной инфраструктурой города с помощью цифровых технологий, что должно привести к улучшению трафика и снижению загруженности дорог.

Также была запущена программа "Электронный город", которая включает в себя такие инструменты, как электронные услуги и платежи, электронное голосование и т. д. Эта программа направлена на упрощение жизни горожан и снижение бумажной работы в государственных учреждениях.

Еще одним важным аспектом перехода города к умному городу является развитие цифровой инфраструктуры. В городе появляются все больше бесплатных точек доступа Wi-Fi, а также разворачиваются сети нового поколения, такие как 5G.

Таким образом, можно сделать вывод, что город Алматы активно работает над переходом к умному городу и принимает меры для реализации этой концепции. Развертывание цифровых технологий в различных сферах, таких как управление транспортной системой, предоставление электронных услуг и развитие цифровой инфраструктуры, должно привести к улучшению качества жизни горожан и повышению эффективности государственного управления.

Заключение.

Современные города играют важнейшую роль в развитии экономики многих стран, а также определяют качество жизни населения. Поэтому требования к городской инфраструктуре, мобильности, безопасности, экологичности и управлению становятся все более высокими. По прогнозам ООН, к 2050 году более 85% населения мира будет проживать в городах, что ставит перед правительствами и органами городского управления новые задачи по решению комплекса проблем и трансформации городов. Smart City является ключевым направлением развития современных городов, которое предполагает использование инновационных технологий, улучшение качества жизни горожан и повышение уровня управления городской инфраструктурой. В городе Алматы развитие концепции Smart City активно продвигается через внедрение различных проектов, направленных на оптимизацию городских процессов и повышение качества услуг для граждан.

Список литературы:

1. Василенко И.А. [и др.]; под ред. Василенко И.А. // «Умный город» XXI века: возможности и риски смарт-технологий в городском ребрендинге-М.: Международные отношения, 2018. - 256 с.
2. Днишев Ф.М. Проблемы развития инновационной системы Казахстана / Ф.М. Днишев // Большая Евразия: Развитие, Безопасность, Сотрудничество. Ежегодник. - 2019. Вып.2, №2. - С. 359-361;
3. Куприяновский В.П. Умные города как «столицы» цифровой экономики / В.П. Куприяновский, С.А. Буланча, В.В. Кононов, К.Ю. Черных, Д.Е. Намиот, А.П. Добрынин // International Journal of Open Information Technologies. М., - 2016. Том 4, №2. - С. 41-52
4. Кабанова А. Б., Бодрова А. А., Логвин В. И. «Исследование интернета вещей и его применение в создании умного дома» Журнал «Символ науки» № 11 2016 г.
5. Vanolo A. Smartmentality: The Smart City as Disciplinary Strategy / A. Vanolo // Urban Studies. - 2014. Vol.51. №5. - P. 883–898;
6. Перцик Е.Н. Города мира. География мировой урбанизации / Е.Н. Перцик - М.: Международные отношения, 1999. - 382 с.
7. Карим Токтабаев «Интернет вещей в РК: реальность или несбыточная мечта?» 2017 г. kapital.kz/economic/64083/internet-vecshej-v-rk-realnost-ilinesbytochnaya-mechta.html
8. Xie Y, Gupta J, Li Y and Shekhar S 2018 Transforming Smart Cities with Spatial Computing 2018 IEEE Int Smart Cities Conf. pp 1-9
9. Shirowzhan S, Tan W and Sepasgozar 2020 SME Digital twin and CyberGIS for improving connectivity and measuring the impact of infrastructure construction planning in smart cities ISPRS Int. J. Geo-Information 9

TECHNICAL SCIENCES

SELECTION OF BEST FITTING RHEOLOGICAL MODEL FOR DRILLING FLUIDS

Gulubayli A.

*Doctoral student, department of Oil and Gas,
Azerbaijan State Oil and Industry University
16/21 Azadlig Avenue, Baku
<https://doi.org/10.5281/zenodo.11640383>*

Abstract

The rheological parameters of drilling fluids play a vital role in cleaning the drilled rock particles and keeping the rock particles and weighting agent in suspension. If the correct rheological parameters are not selected, various complications may arise in the oil well drilling. In addition to the selection of the rheological parameters of the drilling fluid, the selection of the model for expressing the rheological parameters is also one of the important issues. Different models are used to determine rheological parameters during various calculations. Bingham plastic model for expressing rheological parameters during drilling, power law and modified power law model during hydraulic calculations, etc. To investigate which of these models determines the parameters of the drilling fluid accurately 2 different oil-based drilling fluid samples were prepared.

A 6-speed viscometer was used to measure the shear stress of the prepared drilling fluid samples. The obtained shear stresses were expressed in Pa, and calculations were made by building models. Mean absolute percentage error was used to determine which of the obtained results was more accurate. As a result of the calculations, it was determined that the most suitable model for expressing the rheological parameters of the drilling fluid is the Herschel-Bulkley model.

Keywords: Bingham Plastic model, Power Law model, Herschel-Bulkley model, drilling fluids, rheological parameters, logarithmic regression.

Introduction

Drilling fluids are one of the most important parameters of drilling. Regardless of the fact that different drilling fluids exist, they all perform the same functions. The drilling fluid has important functions such as controlling formation pressure, remove cuttings from well to surface, and keeping the solid particles in the mud suspended when the circulation stops [1]. Each function is defined by a parameter corresponding to it. Controlling formation pressure is determined by the specific gravity of the drilling fluids and rheological parameters used to clean the cuttings and keep the solid particles in suspension.

In general, there are two types of fluids, Newtonian and non-Newtonian [2]. Which types of fluid they belong to is determined by the relationship between shear rate and shear stress. In Newtonian fluids, the shear rate is directly proportional to the shear stress. Non-Newtonian fluids can be thixotropic, dilatant, etc. In thixotropic fluids, the viscosity decreases as the applied stress increases, while in dilatant fluids, the viscosity increases. Drilling fluids should be thixotropic to keep the cuttings and weighting agent particles suspended [3]. Therefore, they are classified as non-Newtonian fluids and various models are used to express their rheological parameters. As an example of those models, Ostwald-de Waele (Power law model), Herschel-Bulkley (yield power model), Bingham Plastic model [4] can be used.

Bingham-plastic model is used to determine the rheological parameters of drilling fluids during drilling. In the Bingham-plastic model, the solution parameters are yield point and plastic viscosity [5]. During hydraulic calculations, the drilling fluid is expressed by the power law model and the Herschel-Bulkley model [6]. The drilling mud parameters in the power law model are flow behavior index and consistency coefficient. However, the calculations revealed that these models do not fully represent the drilling fluids. Therefore, in this article, it was investigated which model fully expresses the parameters of the drilling fluid.

Various models have been proposed to determine the rheological parameters of drilling fluids. The flow parameters of drilling fluids are determined using models. Let's look at the use of the Newtonian model as the first model. In the Newtonian model, the shear stress and the shear rate are directly proportional to each other, and the parameter that determines this dependence is called viscosity. Viscosity is determined by the following expression:

$$\mu = \frac{\tau}{\dot{\gamma}}$$

Here, τ – shear stress (lb/100ft² or Pa), $\dot{\gamma}$ – shear rate (s⁻¹).

The viscosity profile for the Newtonian model is shown by line 1 in Figure 1.

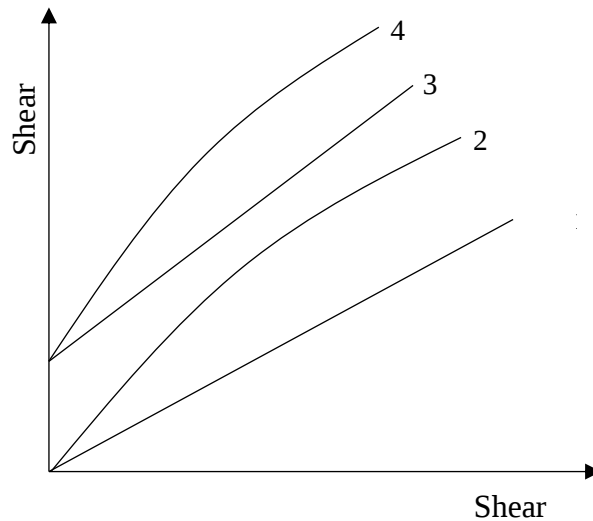


Figure 1. Flow behavior models

During the conducted studies, it was determined that the drilling fluids have an initial shear stress. Therefore, using the Newtonian model when dealing with solutions is inappropriate. Another model for expressing solutions is the bingham-plastic model. This model is shown as follows [5]:

$$\tau = \tau_0 + PV * \dot{\gamma} \quad (1)$$

Burada, τ – shear stress (lb/100ft² or Pa), τ_0 – yield point (lb/100ft² or Pa), PV – plastic viscosity (cP vā ya Pa*s).

Plastic viscosity and yield point are determined by 600RPM and 300RPM viscometer readings:

$$PV = \theta_{600} - \theta_{300} \quad (2)$$

$$YP = 2 * \theta_{300} - \theta_{600} \quad (3)$$

The yield point characterizes the electrochemical attraction forces in the solution. Plastic viscosity depends on the size, amount and shape of the solid phase in the solution. Since the water phase behaves as a solid in oil-based solutions, increasing the amount of water leads to an increase in plastic viscosity. The expression form of Bingham plastic model is shown by line 3 in Figure 1.

The initial shear stress is not taken into account in the power law model. The expression form of the power model is as follows [7]:

$$\tau = K \dot{\gamma}^n \quad (4)$$

Here, K is consistency index (cP or Pa*s), n is flow behaviour index (dimensionless). K and n are calculated with 600RPM and 300RPM viscometer readings. The unit of K is the same as that of plastic viscosity - cP or Pa*s.

$$n = \log \frac{\tau_2 / \tau_1}{\dot{\gamma}_2 / \dot{\gamma}_1} = 3.32 \log \frac{\theta_{600}}{\theta_{300}}$$

$$K = \frac{\tau_2}{\dot{\gamma}_2^n} = \frac{\theta_{300}}{511^n}$$

Here, θ_{600} and θ_{300} are viscometer readings at 600RPM and 300RPM, respectively. The correction factor to convert the RPM of the viscometer to the shear rate is 1.7033, to convert readings to lb/100ft² is 1.067.

When using the power law model, its logarithm is used to find the values of K and n .

$$\log \tau = \log K + n \log \dot{\gamma}$$

Unlike the power law model, the Herschel–Bulkley model takes into account yields stress. The expression form of the model is as follows [8]:

$$\tau = \tau_y + K \dot{\gamma}^n \quad (5)$$

Here, τ_y is yielded stress (Pa). In some sources, the viscometer reading at 3RPM is used as yield stress [9]. However, during this calculation, τ_y was calculated as follows [10]:

$$\tau_y = 2 * \theta_3 - \theta_6 \quad (6)$$

Here, θ_6 vā θ_3 are viscosimeter reading at 6RPM and 3RPM, respectively.

The logarithm of the Herschel-Bulkley model is used in the calculations, as in the power law model.

$$\log(\tau - \tau_y) = \log K + n \log \dot{\gamma}$$

The power model is shown by line 2, and the Herschel-Bulkley model by line 4 in Figure 2. Figure 2 shows logarithmic representation of power law and Herschel-Bulkley model.

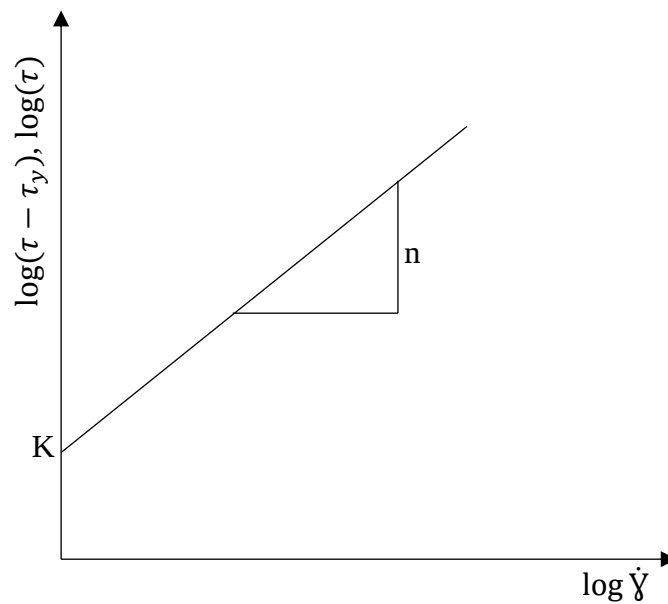


Figure 2. logarithmic representation of power law and Herschel-Bulkley model

Tabel 1.

Composition of drilling fluid samples		
Composition	1th mud sample	2nd mud sample
Base oil	245ml	245ml
OBM VIS	3.2ppb	2.2ppb
OBM RM	1.6ppb	1.1ppb
Lime	6ppb	7.5ppb
EMUL P	6.5ppb	7.5ppb
Water	105ml	105ml
CaCl ₂	40.37g	40.37g
Barite	230g	230g
OBM FLC	5ppb	5ppb

Fluid samples for model comparison were prepared in the Caspian Drilling Fluids laboratory. Prepared drilling fluids samples are oil-based drilling fluids. OBM VIS as a viscosifier, OBM RM to increase low shear rheology, OBM FLC to reduce fluid loss, EMUL P as an emulsifier, Barite as a weighting agent, CaCl₂ salt as a brine, and Lime to give alkalinity to

drilling fluids were used in the sample preparation. Two different drilling mud samples were prepared. The composition of the prepared mud samples is shown in table 1. A 30% CaCl₂ salt solution (384.5 kg per 1 m³) was prepared.

Viscometer readings for prepared drilling mud samples are shown in table 2.

Table 2.

Viscometer readings for prepared drilling mud samples				
	1st mud sample		2nd mud sample	
	lb/100ft ²	Pa	lb/100ft ²	Pa
R600	75	38.25	50	25,5
R300	47	23.97	31	15,81
R200	35	17.85	21	10,71
R100	22	11.22	13	6,63
R6	9	4.59	6	3,06
R3	8	4.08	5	2,55

First, let's look at the expressions of the sample 1 over the models. In Bingham-plastic model, the yield point (YP) and plastic viscosity (PV) should be calculated using equations (2) and (3). Correction factor to convert yield point to Pa is 0.51 (0.51*lb/100ft² = Pa) and to convert plastic viscosity to Pa*s is 0.001 (cP = 0.001Pa*s). Plastic viscosity for sample 1 is 28 and yield point is 19. According to the obtained results and

using equation (1), the following expression is obtained for the bingham plastic model:

$$\tau = 9.69 + 0.01428\dot{\gamma} \quad (7)$$

Equation (4) and the regression model used to calculate K and n using the power law model. The logarithmic regression of power law model is shown in Figure 3.

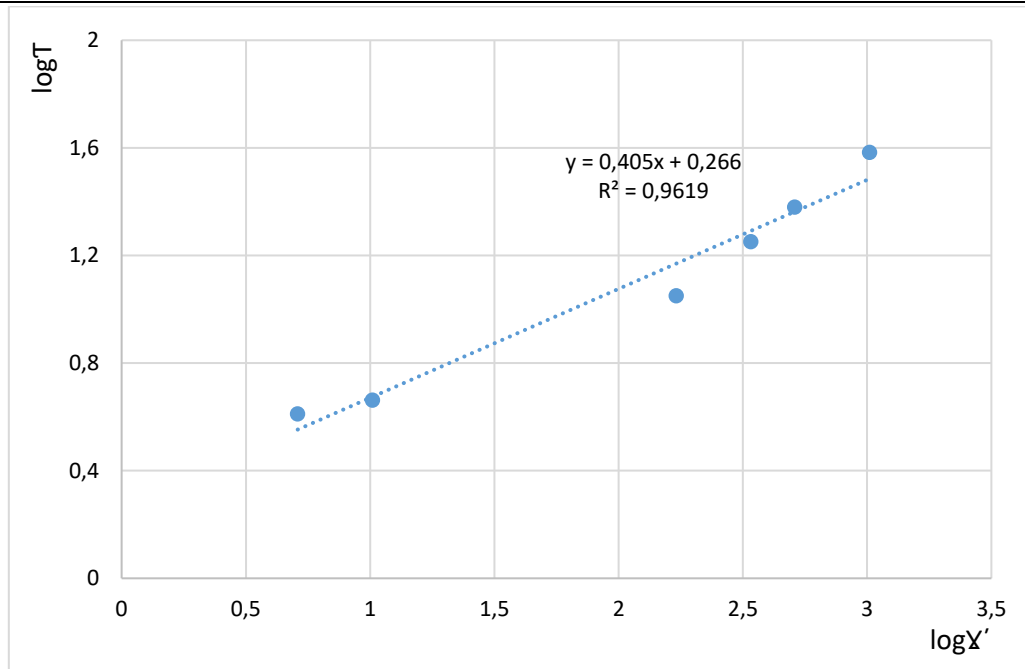


Figure 3. logarithmic regression of the power law model

As can be seen from Figure 3, the expression of the power law model for drilling fluid 1 is as follows:

$$\log \tau = 0.405 \log \dot{\gamma} + 0.266 \quad (8)$$

The following expression for the power law model was obtained from the equation (8) (logarithmic regression equation):

$$\tau = 1.845 * \dot{\gamma}^{0.405} \quad (9)$$

To calculate K and n using the Herschel–Bulkley model, τ_y must first be calculated. τ_y is calculated by using equation (6). During calculation, $\tau_y = 7$. After calculating τ_y , equation (5) and the regression model should be used to calculate K and n using the Herschel–Bulkley model. A logarithmic regression of Herschel–Bulkley model is shown in Figure 4.

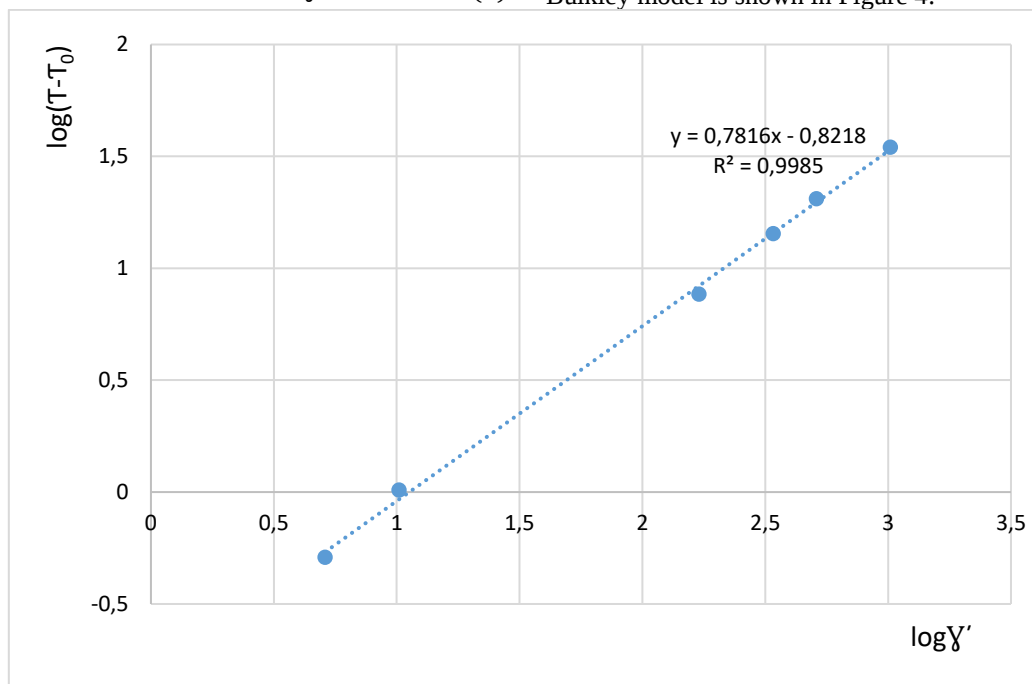


Figure 4. logarithmic regression of Herschel-Bulkley model

As can be seen from Figure 4, the expression of the Herschel-Bulkley model for drilling fluid 1 is as follows:

$$\log(\tau - \tau_y) = 0.7816 \log \dot{\gamma} - 0.8218 \quad (10)$$

The following expression for the Herschel–Bulkley model was obtained from the equation (10) (logarithmic regression equation):

$$\tau = 3.57 + 0.1573 * \dot{\gamma}^{0.7816} \quad (11)$$

Values corresponding to the models for the different RPM of the viscometer were calculated from the models obtained for the 1st drilling fluid. The same calculations were made for the 2nd drilling fluid. Results of both calculations are shown in Table 3.

Table 3.

Shear stress for the RPM according to the models

	Shear rate	Real data	Bingham plastic	Power law	Herschel-Bulkley
1th mud sample	1022s ⁻¹	38.25	24,284	30,537	38,963
	511s ⁻¹	23.97	16,987	23,063	24,159
	340.6s ⁻¹	17.85	14,554	19,568	18,564
	170.3s ⁻¹	11.22	12,122	14,779	12,293
	10.22s ⁻¹	4.59	9,836	4,730	4,538
	5.11s ⁻¹	4.08	9,763	3,572	4,133
2nd mud sample	1022s ⁻¹	25,5	16,023	19,370	22,302
	511s ⁻¹	15,81	11,072	14,627	14,639
	340.6s ⁻¹	10,71	9,420	12,410	11,581
	170.3s ⁻¹	6,63	7,770	9,371	7,973
	10.22s ⁻¹	3,06	6,219	2,997	2,903
	5.11s ⁻¹	2,55	6,170	2,263	2,576

The mean absolute percentage error method was used to check the accuracy of the results of the calculations. The mean absolute percentage error is determined by the following expression:

$$MPE = \frac{1}{N} \sum \left| \frac{M - H}{H} \right|$$

Here, N is the number of values, M is the values obtained from the model, and H is the actual values.

The error results of the obtained models for both drilling fluids sample are shown in Table 4.

Table 4.

error of different models

Models	1st mud sample	2nd mud sample
Bingham-plastic	57.62	56.925
Power law	13.464	17.005
Herschel-Bulkley	3.108	9.086

Conclusion

It is clear from the calculations the Herschel-Bulkley model is the most suitable model for the expression of the drilling fluid. The reason of this is that the results obtained by the Herschel-Bulkley model correspond to the readings of viscometer. From the calculated errors, it is clear that the Herschel-Bulkley model has the least error. The worst model for drilling fluid expression is the Bingham plastic model. The error was above 50% for both solution samples. The power law model shows better results (error is between 10-20%) than the Bingham plastic model but worse than Herschel-Bulkley model.

References:

1. Nachiket Bhupat Parate, A REVIEW ARTICLE ON DRILLING FLUID, TYPES , PROPERTIES AND CRITERION FOR SELECTION, Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR), September 2021, Volume 8, Issue 9, p.463-484
2. Abhishek Neemawat, Dharendra Kumar Saini, Review Article On Various Types Of Fluids, International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT), Volume 11, Issue 6 June 2023 | ISSN: 2320-2882, p.510-583
3. Jason Maxey, Thixotropy and Yield Stress Behavior in Drilling Fluids, AADE National Technical Conference and Exhibition, April 2007
4. Agwu, O. E., Akpabio, J. U., Ekpenyong, M. E., Inyang, U. G., Asuquo, D. E., Eyoh, I. J., & Adeoye, O. S. (2021). A critical review of drilling mud rheological models. Journal of Petroleum Science and

Engineering, 203 (2021) 108659, <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2021.108659>

5. Paul A L Anawe, Adewale Folayan, Modification of Bingham Plastic Rheological Model for Better Rheological Characterization of Synthetic Based Drilling Mud, Journal of Engineering and Applied Sciences 13 (10): 3573-3581, ISSN: 1816-949X, July 2018

6. Freddy Crespo, Ramadan Ahmed, A simplified surge and swab pressure model for yield power law fluids, Journal of Petroleum Science and Engineering 101 (2013), p.12–20, <http://dx.doi.org/10.1016/j.petrol.2012.10.001>

7. Mazen Ahmed Muherei, Saeed Salim Basaleh, True Power Law Drilling Fluid Model: Effect of Its Rheological Parameters on Static Particle Settling Velocity, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Volume: 03 Issue: 01 | Jan-2016, e-ISSN: 2395 -0056, p-ISSN: 2395-0072

8. Arild Saasen, Jan David Ytrehus, Viscosity Models for Drilling Fluids-Herschel-Bulkley Parameters and Their Use, October 2020Energies 13(20):5271, <http://dx.doi.org/10.3390/en13205271>

9. David Power and Mario Zamora, Drilling Fluid Yield Stress: Measurement Techniques for Improved Understanding of Critical Drilling Fluid Parameters, AADE-03-NTCE-35, 2003

10. Mazen Ahmed Muherei, Common Versus Herschel-Bulkley Drilling Fluid Models: Effect of Their Rheological Parameters on Dynamic Particle Settling Velocity, February 2016, American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences 16(1):155-177

SMALL MODULAR REACTORS

Malogulko J.,

*Ph.D., Assistant Professor of electrical stations and systems department,
Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.*

Slidenko M.

*student of group ES-21b, Faculty of Power Engineering and Electromechanics,
Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.*

МАЛІ МОДУЛЬНІ РЕАКТОРИ

Малогулко Ю.В.

к.т.н., доцент кафедри електричних станцій і систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Сліденко М.О.

*студент групи ЕС-21б, Факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.11640424>***Abstract**

This article examines the history, types of nuclear reactors, the current state of nuclear power in Ukraine, and the prospects for the introduction of small modular nuclear reactors (SMRs) in Ukraine from the point of view of energy independence and security. The role of nuclear generation in energy and the possibilities of MMR in the development of the energy system are highlighted. The report analyzes the global indicators of MMR development, their advantages and the possibility of solving the priority tasks of global energy policy. Several types of MMR were considered and the optimal one was chosen for their development in the modern realities of our country.

Анотація

У цій статті розглядаються історія виникнення, види ядерних реакторів, теперішній стан атомної енергетики в Україні та перспективи впровадження малих модульних ядерних реакторів (ММР) в Україні з точки зору енергетичної незалежності та безпеки. Висвітлено роль ядерної генерації в енергетиці та можливості ММР в розвитку енергетичної системи. Доповідь аналізує світові показники розвитку ММР, їх переваги та можливість вирішення пріоритетних завдань глобальної енергетичної політики. Розглянуто декілька різновидів ММР та обрано оптимальний для їх розвитку в сучасних реаліях нашої держави.

Keywords: SMR, reactor, nuclear power plant, NUWARD, SC-HTGR, Integral Molten Salt Reactor.**Ключові слова:** ММР, реактор, АЕС, NUWARD, SC-HTGR, Integral Molten Salt Reactor.

Постановка проблеми. Атомна енергетика - це галузь енергетики, яка використовує ядерні реакції для виробництва електроенергії. Вона базується на принципі ядерного поділу або злиття, що відбувається у ядрах атомів. Під час ядерного поділу важких елементів, таких як уран або плутоній, атоми розщеплюються на менші атоми, що супроводжується великим виділенням енергії. Атомна енергетика використовує ці ядерні процеси для нагрівання води, перетворення її в пар і потім приведення пари в рух за допомогою турбін, що приводить генератор електроенергії. Перші експерименти з ядерним поділом були проведені в 1930-х роках відомими фізиками, такими як Енріко Фермі, Отто Ган, Лізе Мейтнер та Фрідріх Штрассман. У 1942 році Енріко Фермі та його команда досягли першої самопідтримуваної ядерної ланцюгової реакції в експериментальному реакторі під стаціонаром Чиказького університету [1]. Згодом людство почало використовувати енергію, що вивільняється внаслідок поділу атомів для вироблення електроенергії, що мало досить вагомі переваги в порівнянні з вже наявними іншими типами

електростанцій, наприклад, тепловими та гідроелектростанціями. Нині у світі експлуатується шість основних типів ядерних реакторів: важководний водо-водяний реактор, графіто-водний реактор, киплячий водо-водяний реактор, реактор із водою під тиском, реактор із газовим охолодженням та реактор-розмножувач на швидких нейтронах.

В Україні основним і наразі єдиним типом реактора, що використовується є важководний водо-водяний реактор. Зараз термін експлуатації більшості енергоблоків в Україні виходить у 2020-х - 2030-х роках, а вони виробляють близько 60% всієї електроенергії на рік. Звісно, зараз існує практика продовження терміну експлуатації наявних енергоблоків, але в довгостроковій перспективі це не є доцільним. Важливим аспектом існування та розвитку української атомної енергетики є заміна старих енергоблоків АЕС на нові та розгортання більших потужностей, що пов'язано зі збільшенням споживання електроенергії в Україні та світі загалом. Необхідність збільшення потужностей вироблення електроенергії зараз відчувають практично всі країни. Наймасштабніше будівництво ядерних енергоблоків здійснюється в Південно-Східній

Азії. Зокрема, у Китаї на етапі будівництва знаходиться 25 енергоблоків (в експлуатації – 13), ще 50 ядерних енергоблоків планувалося збудувати до 2050 року. В Індії в експлуатації знаходяться 22 енергоблоки, які виробляють 2,5% електроенергії в країні, а до 2050 року частку електроенергії, що виробляється на індійських АЕС, планується збільшити до 25%. Існує також потреба у зменшенні екологічного впливу роботи ТЕС та ТЕЦ [2].

Виклад основного матеріалу. Сьогодні розвиток атомної енергетики не стоїть на місці, розробляються нові технології і підходи, спрямовані на поліпшення безпеки, ефективності та створення нових типів атомних реакторів. Крім того, відбувається робота над реакторами на швидких нейтронах, які можуть мати значні переваги з точки зору використання ядерного палива та генерації енергії. Також вивчаються технології з використанням вторинних відходів ядерного палива, а також реакторів з високим температурним режимом, які можуть бути корисними для виробництва водню або для промислових процесів. Всі ці зусилля спрямовані на забезпечення ефективної та безпечної енергетичної системи, яка враховує сучасні вимоги до сталого розвитку та екологічної безпеки. Серед них варто відзначити розвиток малих модульних реакторів (ММР), які мають ряд значущих переваг, серед яких: компактніший дизайн, модульність, менші габарити, ефективність та інше.

Малі модульні реактори – не нова, але новітня технологія. Реактори малої потужності мають свою історію, яка бере свій початок ще з 40-х років минулого сторіччя. Основна ідея їхнього створення виникла в результаті досліджень та розробок, ініційованих Військово-повітряними силами США, армією та флотом. Найбільш подібний до ММР був реактор, розроблений американською армією в рамках воєнної ядерно-енергетичної програми. Тоді було збудовано вісім реакторів малої потужності. Усі вони розміщувались на однакових по характеристиках майданчиках, які на сьогодні також вважаються перспективними для спорудження ММР [3].

Малі модульні реактори (ММР) є новим напрямком в атомній енергетиці, який в основному відрізняється від традиційних великих реакторів за рядом параметрів. ММР мають значно менші розміри порівняно з традиційними ядерними реакторами на сучасних АЕС. Це дозволяє їх встановлювати на обмеженому просторі, такому як міські райони або у важкодоступній місцевості, куди важко прокласти ЛЕП від ОЕС або втрати при передачі є досить великими і забезпечення таких віддалених регіонів не є доцільним з економічної точки зору. Вони можуть бути інтегровані в існуючі енергетичні мережі, забезпечуючи стабільність та гнучкість енергопостачання. Зазвичай ММР складаються з набору невеликих модулів, які виготовляються заводським шляхом та транспортуються до місця встановлення. Цей підхід спрощує процес будівництва та розширення енергетичних систем, оскільки модулі можуть бути виготовлені в контрольованих умовах заводу, що дозволяє зменшити час

і складність будівництва на місці. Крім того, така модульна конструкція дозволяє легко масштабувати енергетичні потужності, додавши або забираючи модулі за потреби. Велика частина ММР розробляється за допомогою стандартизованих компонентів та процесів виробництва, що спрощує їх виробництво та експлуатацію. Ця стандартизація дозволяє виробникам зосередитися на покращенні технічних характеристик та зниженні витрат, використовуючи вже перевірені рішення. Крім того, стандартизація дозволяє легко адаптувати та модернізувати ММР в майбутньому, оскільки компоненти можуть бути замінені або оновлені без значного переоснащення системи в цілому. Такий підхід також сприяє швидкому впровадженню нових технологій та підвищує надійність та ефективність ММР. Більшість ММР використовують передові технології, спрямовані на забезпечення високого рівня безпеки. Наприклад, деякі ММР використовують пасивні системи охолодження, які автоматично активуються у випадку аварії. Ці системи базуються на природних фізичних принципах, таких як конвекція або термосифонний ефект, і не потребують активного втручання операторів або електропостачання для ефективного охолодження реактора. Такий підхід підвищує надійність системи і зменшує ризик аварійних ситуацій. Крім того, передові системи моніторингу та управління дозволяють операторам ефективно контролювати термоядерні реакції в реакторі та вчасно реагувати на будь-які небезпечні ситуації [4]. Звісно, безпека є головним фактором роботи таких об'єктів. Вона є найвищим пріоритетом в Україні і тільки після підтвердження безпечності технології розглядаються усі інші фактори, зокрема й економічний. Малі модульні реактори є більш безпечними, у тому числі, за рахунок пасивних систем безпеки. Це означає, що навіть у разі ядерної зими, коли людина не зможе бути присутньою на блочному щиті управління реактором, не матиме змоги здійснювати нагляд та контроль за станом енергоблока, системи безпеки самостійно, без участі людини, переведуть реактор у безпечний стан. Подібні системи безпеки знижують ризики виникнення важких ядерних аварій.[3] Як правило, ММР мають також і більші терміни експлуатації, що робить їх доволі привабливими з економічної точки зору. Хоча і вартість будівництва ММР на одиницю потужності зараз є вищою, ніж наявних зараз атомних енергоблоків, термін експлуатації дещо зменшує вплив економічного фактору, фактично це може призвести до зниження загальних витрат на довгострокову перспективу, оскільки ефективно та надійне функціонування реакторів протягом тривалого періоду часу сприяє оптимізації витрат та забезпечує стабільність енергопостачання. Зараз основною ідеєю, яку можливо реалізувати в повній мірі – це заміна сучасних ТЕС на електростанції, що складатимуться з ММР. Майданчики ТЕС вже мають низку готових рішень для переобладнання їх для спорудження малих модульних реакторів. Зокрема, це наявність розподільчого обладнання, власне земельна ділянка з відповідним цільовим

призначенням, доступ до водойм та систем зберігання води, які необхідні для охолодження, а також залізничного та автомобільного зв'язків, які дозволять зберегти логістичні ланцюги поставок палива. Також на ТЕС є низка інших систем та будівель, які можна перепрофілювати. Це системи стисненого повітря, хімічні склади, система зберігання технічних газів, системи очищення стічних вод, мобільне підйомне обладнання, адміністративні будівлі тощо. Крім того, на ТЕС вже є кваліфіковані кадри. Звісно ж, їх потрібно буде довчити. Але збереження людського потенціалу та робочих місць відіграє важливу суспільну роль, зменшить соціальну напругу у регіоні та підтримуватиме розвиток громад. Тож переобладнання майданчиків ТЕС для спорудження ММР дозволить скоротити капіталовкладення та знизить вартість проекту будівництва атомних електростанцій [5]. Варто зазначити, що в найближчому майбутньому буде також реальною заміна атомних електростанцій (АЕС) на малі модульні реактори (ММР), оскільки ММР мають потенціал стати більш безпечними, ефективними та економічно вигідними джерелами енергії. По-перше, ММР можуть бути розміщені ближче до споживачів енергії, що дозволяє уникнути втрат енергії під час транспортування. По-друге, вони можуть бути легше відключені в разі необхідності обслуговування чи ремонту, що забезпечує більшу гнучкість енергосистеми. Фактично, в сучасних реаліях для заміни палива чи виникнення аварійної ситуації на АЕС потрібно виводити досить велику потужність генерування електростанції, що може призводити до небалансу або необхідності використання потужностей інших типів електростанцій, а при використанні ММР таких ситуацій можливо уникнути, через виведення лише незначної потужності одного чи декількох реакторів. Тому очевидними є переваги будівництва таких електростанцій. Але важливо будувати заводи з виробництва ММР саме в Україні, що містить багато позитивних факторів, таких як: розвиток високотехнологічної промисловості, залучення інвестицій, підвищення конкурентоспроможності, створення робочих місць, енергетична незалежність, підвищення статусу технологічної країни та ряд інших. "Впровадження новітніх технологій і введення сучасних виробничих потужностей Holtec в Україні матиме колосальне значення для повоєнної відбудови економіки нашої країни. Це дасть створити тисячі нових робочих місць і значно посилить конкурентоспроможність української атомної промисловості. Маємо шанс стати лідерами у цій сфері поряд з іншими світовими компаніями", – наголосив Петро Котін. "Енергоатом" планує реалізувати

важливий проєкт із будівництва в Україні заводу, на якому виготовлятиметься основне обладнання для малих модульних реакторів за технологією Holtec SMR, включно з корпусом реактора [6].

NUWARD - ФРАНЦІЯ

NUWARD розробляється як NUWARD розробляється як атомна електростанція з реактором типу SMR покоління III+ загальною чистою потужністю 340 МВт з двома незалежними реакторними модулями для забезпечення гнучкої експлуатації. Це інтегрований реактор типу PWR з основними компонентами системи ядерного паропостачання (NSSS), включаючи механізм приводу регулюючого стрижня, парогенератор і турбокомпресор, повністю інтегровані в корпусі реактора (RPV). Укорочений корпус реактора розміщений у сталевому захисному корпусі, розміщеному під землею на рівні підземного сховища, а його невеликі розміри дозволяють більш ефективно виготовляти цей модуль та встановлювати на місці. Спеціальна конструкція NUWARD включає в себе систему пасивної безпеки для всіх основних систем, яка не потребує зовнішнього втручання. Вона включає контроль умов і є незалежною завдяки внутрішньому кінцевому тепловідводу для періодів зберігання понад три дні. Конструкція реактора забезпечує легку інтеграцію в будь-яку електричну мережу, як заміну електростанції на викопному паливі або як доповнення до потужностей на відновлюваних джерелах енергії. NUWARD пропонує потужності з базовим або маневреним навантаженням. Для врахування сезонних коливань, концепція набору реакторів на одній станції надає оператору ряд рішень для адаптації графіка технічного обслуговування з пріоритетом на потреби енергопостачання. Принаймні один реактор станції завжди працює і постачає електроенергію в мережу, в той час як інший може перебувати у відключенні.

NUWARD реалізує спрощення конструкції за рахунок поєднання системи первинного охолодження реактора і підвищеної безпеки за допомогою систем пасивної безпеки. Реактор NUWARD - це повністю окремий реактор типу PWR, що містить в одному унікальному корпусі всі основні компоненти системи охолодження реактора, включаючи парогенератори, компенсатор тиску і механізми приводу регулюючих стрижнів (CRDM). Активна зона базується на стандартних паливних збірках 17x17, що використовуються в діючих PWR, з укороченою висотою активної зони і стрижнями UO_2 (збагачення $< 5\% U_{235}$). Завдяки безборній конструкції використовуються різні збагачення U_{235} . Типовий інтервал заправки становить 24 місяці.

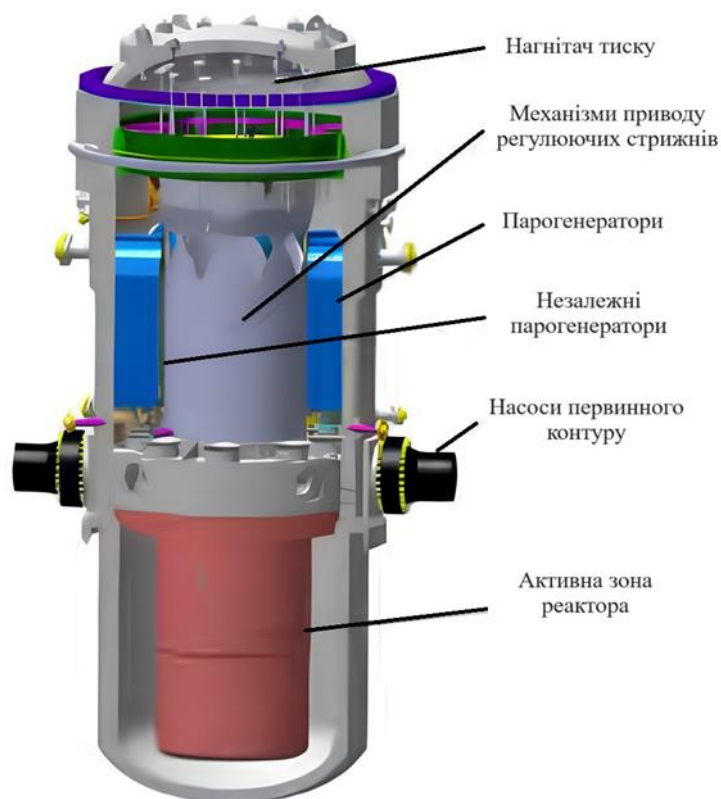


Рисунок 1 – Головні особливості конструкції NUWARD

Джерело: розроблено автором на основі [7].

Регулювання проведення ядерної реакції здійснюється за допомогою регулюючих стрижнів і твердих поглиначів нейтронів, що дозволяє спростити проектування і експлуатацію допоміжних систем як в нормальних, так і в аварійних ситуаціях, а також скоротити викиди в атмосферу при експлуатації.

Система охолодження реактора NUWARD заснована на використанні інноваційної технології роботи парогенератора, що походить від різновиду пластинчастого теплообмінника, для якої були створені спеціальні конструкції враховуючи різновиди виробничого процесу, що дозволяють застосовувати її в ядерній енергетиці. Ця технологія поєднує парогенератор з прямим підключенням до реактора. Таким чином, загальний розмір, а особливо висота системи охолодження реактора значно зменшується. Система містить шість компактних парогенераторів.

У корпусі реактора NUWARD інтегрований реактор під тиском. Великий об'єм нагнітача тиску забезпечує запас міцності для експлуатаційних перехідних процесів, а також для нормальної роботи реактора. Шість насосів з герметичним корпусом змонтовані горизонтально на корпусі реактора, розташовані під теплообмінниками у нижній частині корпусу для забезпечення ефективних гідравлічних умов.

Реактор NUWARD і пов'язані з ним системи безпеки призначені для:

- Пасивного управління всіма можливими ситуаціями без необхідності втручання оператора, будь-якого зовнішнього джерела кінцевого тепловідведення, без будь-якого зовнішнього електропостачання (нормального та аварійного) більше 3 днів.

- Активне управління аварійними ситуаціями, з простою діагностикою та впровадженням диверсифікованих систем.

- Пасивне управління аварійними ситуаціями з утриманням палива в корпусі реактора.

Підхід до безпеки для NUWARD кращий з наступних невід'ємних особливостей конструкції, які забезпечують і підтримують безпечний стан системи, що вимагає мінімального втручання з боку експлуатаційної команди:

- Великий запас теплоносія в реакторі в кг/МВт(т), що забезпечує інерційність у порівнянні з перехідними процесами потужності.

- Внутрішні системи безпеки запобігають аваріям, пов'язаним з викидом палива з стрижнів.

- Металевий захисний корпус забезпечує пасивне охолодження протягом декількох днів.

- Невелика активна зона у великому корпусі, що забезпечує утримання в корпусі палива під час виникнення можливих аварійних ситуацій.

Основні технічні показники NUWARD

Технічні показники	
Тип реактора	iPWR (цілісний водо-водяний ядерний реактор)
Теплоносії/сповільнювач	Легка вода / Легка вода
Номинальна потужність (теплова/електрична)	2x540 МВт / 2x170 МВт
Тип циркуляції теплоносія	Примусова циркуляція
Тиск первинного контуру	15 МПа
Температура теплоносія на вході / виході	280 / 307 °C
Тип палива/тип ТВЕЛ	UO ₂ / Квадратне розташування 17x17
Максимальний відсоток збагачення палива	менше 5%
Кількість ТВЗ	76
Тривалість циклу однієї заправки паливом (в місяцях)	24
Використання встановленої потужності	95%
Метод керування зміною потужності	механізм руху регулюючих стрижнів зі сповільнювачем
Система безпеки	пасивна
Термін експлуатації (в роках)	60
Площа станції	3500 м ²
Висота/діаметр реактора	13/4 м
Вага	310 метро-тон
Сейсмічне планування	0,25g
Особливості	Висококомпактна система безпеки і захисна водяна оболонка, безборна конструкція, висока гнучкість системи

Джерело: розроблено автором на основі [7].

Що стосується відведення тепла від активної зони реактора: NUWARD включає в себе 2 потоки пасивної системи відведення тепла, які передають шляхом природної циркуляції тепло від активної зони до водяної оболонки, що оточує реактор, через два безпечних компактних парогенератора та 6 незалежних від звичайних парогенераторів. Кожна пара приводиться в дію за допомогою 2 диверсифікованих каналів. Водяна оболонка, що оточує реактор, забезпечує функцію відведення тепла протягом більш ніж 3 діб без необхідності зовнішнього кінцевого тепловідводу. Мінімальний розмір і ефективна пасивна система відведення тепла призводять до мінімізації втрат теплоносія під час роботи. Комплект з 2 резервних насосів низького тиску забезпечує поповнення запасу води для охолодження реактора в разі аварійних ситуацій.

Що стосується контролю за станом роботи: NUWARD включає в себе функції безпеки для запобігання ризиків різних рівнів. Активна зона не знаходиться в аварійному стані з водою при 20°C, навіть якщо найефективніший сповільнювач застряг у верхньому положенні. Ця опція запобігає виникненню аварій, навіть у найважчих умовах роботи.

Майданчик станції містить 2 незалежні модулі і пов'язаний з ними басейн збереження палива. Жодна система чи ресурс за межами не потрібні для забезпечення безпечного стану реактора протягом щонайменше 3 днів. Станція може існувати незалежно принаймні на цей період завдяки використанню водяної оболонки, в яку занурюється кожен реактор. Що стосується вимог до майданчика під час будівництва, то установки NUWARD підходять для морських та річкових майданчиків з відкритим

контуром традиційного конденсаторного охолодження.

NUWARD також розроблений для задоволення вимог мережових потреб: базовим мережовим характеристикам ENTSO-E та EUR (зазвичай 225 кВ/400 кВ і 50 Гц). Можлива адаптація до конкретних вимог користувача, наприклад, 60 Гц. План станції забезпечує можливість зберігання відпрацьованої тепловиділяючої збірки протягом 10 років після експлуатації. Також може бути варіант 20-річного зберігання.

SC-HTGR – США

SC-HTGR - це модульний високотемпературний реактор з графітовим уповільнювачем і гелієвим охолодженням з номінальною тепловою потужністю 625 МВт(т) і номінальною електричною потужністю 272 МВт(е). Він виробляє високотемпературну пару, придатну для різноманітного використання, включаючи виробництво тепла для промислових процесів і високоефективне виробництво електроенергії. Рівень безпеки SC-HTGR дозволяє розміщувати його поряд з промисловими об'єктами, які використовують високотемпературну пару. Це може відкрити новий великий шлях для використання ядерної енергії. Модульна конструкція дозволяє підібрати розмір установки для різних необхідних умов застосування. Концепція SC-HTGR ґрунтується на минулому досвіді в реалізації проектів HTGR, а також на досягненнях в розробці і проектуванні модульних HTGR, які мали місце в останні роки. Загальна конфігурація в повній мірі використовує переваги роботи, виконаної над ранніми модульними концепціями HTGR.

Структура парового циклу HTGR є надзвичайно гнучкою. Оскільки пара високого тиску є одним з найбільш універсальних теплоносіїв, одна базова конструкція реакторного модуля призначена для виробництва високотемпературної пари. Паровий цикл також добре підходить для когенерації електроенергії та технологічного тепла.

Температура на вході та виході з реактора становить 325°C та 750°C відповідно. Ці температури були обрані в першу чергу для підтримки бажаних умов виходу пари для цільових потреб. Ці температури також дозволяють використовувати SA-508/533, стандартний матеріал корпусу реактора PWR, для корпусів першої системи, не вимагаючи обшивки, окремого охолодження або спеціального теплового захисту. Для типової чотиримодульної концептуальної станції з паровим циклом рівень потужності одного реакторного модуля становить 625 МВт(т).

Паливна частинка з покриттям TRISO складається з паливного ядра з оксикарбідом урану (UCO), оточеного декількома шарами керамічного покриття, які забезпечують первинний бар'єр для утримання продукту поділу за всіх проектних умов аварії. Загальний запас палива включає приблизно 10 мільярдів таких частинок на кожну активну зону. Частинок розподілені в графітових циліндричних

пеналах. Декілька упаковок містяться в шестиграних паливних блоках з графіту ядерної міцності. Контейнери укладаються в паливні отвори, зроблені в блоках.

На зразковій установці паливні блоки сконфігуровані в кільцеву активну зону з 102 колон, яка оточена графітовими тепловиділяючими елементами. Внутрішній або центральний тепловиділяючий елемент також містить графітові розсіювачі. Таким чином, основна структура активної зони повністю керамічна. Така конфігурація максимізує здатність реактора до пасивного відведення тепла. Активна зона має висоту 10 блоків. Еталонна конструкція реакторного модуля може бути масштабована з 625 МВт(т) до 16 МВт(т) на модуль, використовуючи ті ж самі паливні блоки в змінному розташуванні.

Тривалість робочого циклу активної зони для еталонного реактора SC-HTGR становить від 420 до 540 ефективних днів на повну потужність. Це було отримано для первинної активної зони з використанням початкового завантаження активної зони частинками, збагаченими по U235 до 10,36%, з часткою заповнення 0,289 для всіх паливних елементів в активній зоні, а також для перезавантажень з використанням заміни половини активної зони паливними блоками, збагаченими по U235 до 15,5 %, з часткою заповнення 0,279.

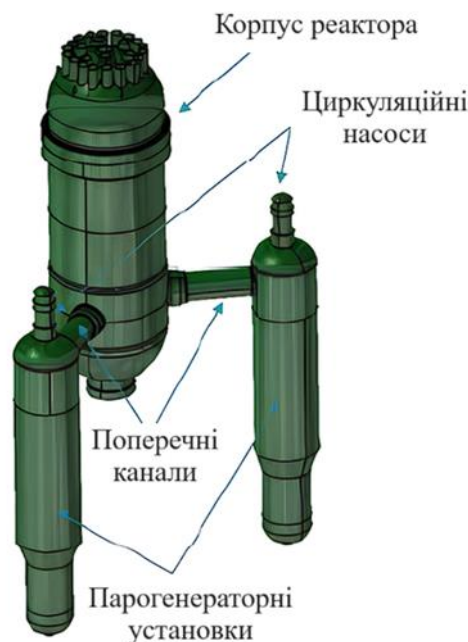


Рисунок 2 – Загальний вигляд реактора SC-HTGR

Джерело: розроблено автором на основі [7].

Контроль локальних піків потужності тепловиділення і обмеження результуючих пікових температур палива в критичні моменти часу в паливному блоці буде здійснюватися шляхом завантаження окремих поглиначів, що вигорають, зміни частки пакування палива і зміни збагачення паливних частинок.

Це дозволяє оптимізувати розподіл потужності активної зони в трьох основних параметрах, а також може бути використано для підтримки ефективного використання палива, стійкості до радіоактивного розповсюдження і зменшення кількості радіоактивних відходів.

Значний від'ємний температурний коефіцієнт модульного реактора SC-HTGR разом з його вели-

кими тепловими запасами забезпечують можливість зупинки реактора у випадку, якщо не вдасться вивести його з реактора з-під контролю. Гравітаційні, різноманітні та активні системи контролю чутливості надають додаткову впевненість у здатності зупинити реактор.

Завантаження палива виконується за допомогою роботизованих систем з непорушною межею теплоносія першого контуру. Після зупинки реактора температура первинного теплоносія швидко знижується, а запаси гелію зменшуються до рівня, близького до атмосферного. Доступ для завантаження гелію здійснюється через отвори для приводу стрижнів управління у верхній частині корпусу реактора. Потім починається роботизована операція заправки з використанням заздалегідь

визначених послідовностей переміщення палива і блоку відбивачів.

Корпус реактора є частиною системи корпусів, яка є основним елементом, що утримує тиск, а також включає в себе проміжні корпуси і корпуси парогенераторів. У корпусі реактора встановлені активна зона реактора, елементи відбивача, опорна конструкція активної зони і пристрої, що утримують її. Компоненти активної зони реактора разом з елементами внутрішніх компонентів реактора утворюють графітову збірку, яка спирається на графітові опорні стійки і утримується металевою опорною збіркою. Внутрішні компоненти реактора складаються з верхніх утримуючих елементів, постійних графітових бічних елементів відбивачів, графітових опорних елементів, металевих опорних елементів і верхнього захисного екрану.

Таблиця 2

Основні технічні показники SC-HTGR

Технічні показники	
Тип реактора	HTGR (блочний високотемпературний газоохолоджуваний реактор)
Теплоносії/сповільнювач	Гелій/графіт
Номинальна потужність (теплова/електрична)	625 МВт / 272 МВт
Тип циркуляції теплоносія	Примусова циркуляція
Тиск первинного/вторинного контурів	6 МПа / 15 МПа
Температура теплоносія на вході / виході	325 / 750 °C
Тип палива/тип ТВЕЛ	Тверде паливо UCO TRISO в гексагональних графітових блоках
Максимальний відсоток збагачення палива	14,5% в середньому / 18,5% максимум
Кількість ТВЗ	Кільцевий стрижень, 102 колона, 10 блоків / колона
Тривалість циклу однієї заправки паливом (в місяцях)	Заміна ½ активної зони кожні 18 місяців; 21 день перерви в роботі
Використання встановленої потужності	95%
Метод керування зміною потужності	Регулюючі стрижні (гравітаційна вставка) Незалежна резервна система відключення (гравітаційна вставка) Великий від'ємний температурний коефіцієнт
Система безпеки	активна / пасивна
Термін експлуатації (в роках)	80
Площа станції	10000 м ²
Висота/діаметр реактора	24/8,5 м
Вага	880 метро-тон
Сейсмічне планування	0,5g
Вимоги до паливного циклу / Підхід	Однократний паливний цикл / варіанти для подальшого розгляду
Особливості	Паливо з покриттям з частинок; пасивне відведення тепла розпаду; пасивна безпека; високотемпературна технологічна пара; нульова зона аварійного планування; підземне будівництво.

Джерело: розроблено автором на основі [7].

Основна мета безпеки конструкції реактора SC-HTGR - обмежити дозу від аварійних викидів лише в декількох сотнях метрів від реактора. Для досягнення цієї мети безпеки в конструкції використовуються високотемпературні частинки палива з

покриттям TRISO, графітового сповільнювача і гелієвого теплоносія, а також пасивний тепловідвід активної зони з низькою питомою потужністю і неізовованого сталевому корпусу реактора. Первинний бар'єр утримання радіонуклідів в реакторі SC-

HTGR складається з трьох шарів керамічного покриття, що оточують активну зону і утворюють механізм утримання радіонуклідів у частинках палива з покриттям. Система покриттів являє собою мікромасштабну посудину під тиском навколо кожного елементу, яка була спроектована таким чином, щоб витримувати надзвичайно високі температури, не втрачаючи здатності утримувати продукти поділу навіть в умовах аварії.

Високотемпературні характеристики графітових структурних компонентів активної зони реактора доповнюють високотемпературні характеристики палива. Висока теплоємність і низька питома

потужність активної зони призводять до дуже повільних і передбачуваних температурних переходів навіть без активного охолодження. Гелій, теплоносій реактора і контур теплопередачі, є хімічно інертним і нейтронно прозорим. SC-HTGR спроектований для пасивного відведення тепла розпаду від активної зони незалежно від того, чи присутній первинний теплоносій, чи ні. Бетонні стіни, що оточують корпус реактора, покриті панелями системи охолодження реактора, які забезпечують природне циркуляційне охолодження як під час нормальної експлуатації, так і під час аварій, тому немає потреби в активації системи, зміні режимів або конфігурації в разі аварії.

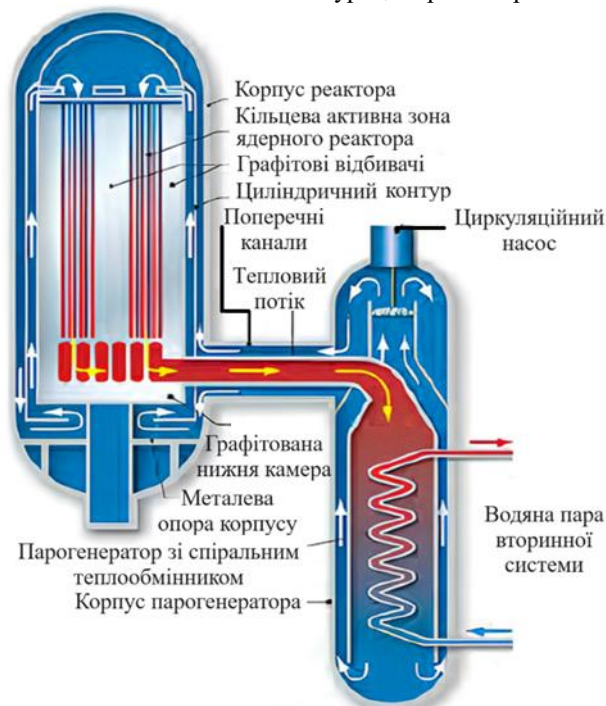


Рисунок 3 – Основні складові реактора SC-HTGR

Джерело: розроблено автором на основі [7].

Для реагування на будь-який з аварійних сценаріїв, які були сформульовані для різних модульних концепцій HTGR, включаючи SC-HTGR, протягом всієї історії ліцензування модульних HTGR, не потрібні ні системи безпеки, що живляться від мережі, ні дії оператора.

SC-HTGR має три системи відведення тепла. Два основних контури охолодження передають тепло у вторинний контур під час нормальної роботи. Коли виконується технічне обслуговування основних контурів охолодження, доступна окрема система охолодження. Ця система використовує окремий і незалежний циркуляційний насос і теплообмінник, розташований в основі корпусу реактора. Ці системи також забезпечують охолодження під час дозавантаження палива і нормальних умов зупинки, а також під час більшості очікуваних подій і аварійних викидів. Якщо дві вищезгадані активні

системи не працюють, можна використовувати пасивне відведення тепла.

Тепло від активної зони передається радіально через графітові відбивачі до активної зони і, зрештою, до корпусу реактора. З корпусу тепло передається до системи охолодження активної зони реактора (СОЗР) за допомогою теплового випромінювання і природної конвекції. Цей шлях відведення тепла залишається ефективним, навіть якщо весь первинний теплоносій вичерпано.

Зображена вище система охолодження активної зони реактора - це резервна система водяного охолодження з природною циркуляцією, яка підтримує прийнятні температури бетону в ділянці реактора під час нормальної експлуатації, а також прийнятні температури палива, корпусу і бетону під час можливих аварій.

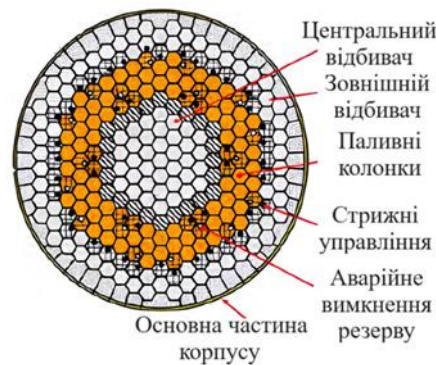


Рисунок 4 – Паливні комірки (вид зверху)

Джерело: розроблено автором на основі [7].

Кожен незалежний контур системи охолодження, що пов'язаний з безпекою, складається з тепловидільних панелей в порожнині, що оточує корпус реактора, з'єднаних контуром природної циркуляції з баком-накопичувачем води. Цей контур використовує природну циркуляцію для всіх умов експлуатації та аварійних ситуацій. Окремий активний контур, не пов'язаний з безпекою, охолоджує бак під час нормальної експлуатації. Вода в баку забезпечує необхідну теплову потужність для щонайменше 7 днів безперервного охолодження під час аварій, коли активна система безпеки та відведення тепла може бути недоступною.

Функцію утримання радіонуклідів у реакторі SC-HTGR виконують, в першу чергу, паливні покриття TRISO. Графітові конструкції активної зони, границя першого контуру теплоносія і будівля реактора забезпечують додаткову функцію утримання. Будівля реактора SC-HTGR піддається викиду в атмосферу під час аварії, пов'язаної з розгерметизацією першої системи 182. Будівля забезпечує додаткове утримання продуктів поділу у випадку аварії. Проте, будівля, що утримує тиск, така як будівля захисного контуру легководного реактора, не є необхідною або технічно доцільною через відмінні характеристики утримання продуктів поділу палива навіть за екстремальних сценаріїв аварії.

Номінальна продуктивність виробництва електроенергії системи SC-HTGR була оцінена з урахуванням попередніх оцінок ефективності гелієвих циркуляційних систем, насосів живильної води, турбіни, генератора та інших електричних навантажень станції. Чиста електрична потужність кожного реакторного модуля тепловою потужністю 625 МВт(т) становить 272 МВт(е), а чистий ККД - 43,5%. На додаток до номінальної продуктивності станції, продуктивність SC-HTGR вже була оцінена для спекотних посушливих місцевостей, де, як передбачалося, потрібне сухе охолодження. Результати цієї оцінки показують, що можна досягти чистого виробництва електроенергії на рівні 239 МВт(е) з відповідним ККД 38,2%.

Контрольно-вимірні прилади SC-HTGR включають в себе прилади, що використовуються для захисту, моніторингу та управління установкою. Метою проектування станції є використання

комерційно перевіреного обладнання та програмного забезпечення для контролю та управління з продемонстрованою надійністю.

Кожен модуль розташований в окремій будівлі. У стандартній конструкції використовується повністю підземне розташування реакторної будівлі. Це забезпечує переваги конструктивного виконання і кращий захист від зовнішніх небезпек. Альтернативна частково підземна конструкція може бути використана на майданчиках, де повністю підземна є недоцільною. Основними функціями реакторної будівлі є підтримка компонентів першого контуру і захист системи від зовнішніх впливів.

Висока теплова ефективність і високе вигорання палива в реакторі SC-HTGR підтримують сталість поточних наскрізних паливних циклів за рахунок мінімізації об'єму відпрацьованого палива. Однократний паливний цикл на UCO потребує близько 6,8 ММТР/ГВт(е)-рік, що еквівалентно використанню природної уранової сировини близько 224 МТ/ГВт(е)-рік. Конструкція активної зони реактора SC-HTGR також сумісна з різними більш досконалими паливними циклами, що використовують перетворення і переробку плутонію та урану, в тому числі з Th/U, Th/Pu, Pu і паливними формами уранової руди та актинідів. Паливо з покриттям TRISO також може бути перероблене, коли і якщо такий процес є обов'язковим і економічно вигідним.

Завдяки вищій тепловій ефективності вимоги до зберігання та захоронення, які значною мірою залежать від рівня розпаду продуктів поділу, будуть меншими приблизно на 50% для HTGR у порівнянні з LWR. Термін зберігання відпрацьованого палива становить 10 років. Частинок з покриттям демонструють відмінні характеристики обмеження радіоактивності при довгостроковому зберіганні або захороненні, зменшення об'єму і переробка також є варіантами, що досліджувались в минулому.

IMSR – КАНАДА

Вбудований реактор на розплавленій солі (IMSR) - це невеликий модульний реактор на розплавленій солі тепловою потужністю 440 мегават (IMSR400), що працює на розплавленій солі. IMSR-це цілісна конструкція ядерного реактора. Він має повністю герметичний корпус реактора з вмонтованими насосами, теплообмінниками і стрижнями

зупинки, які змонтовані всередині одного корпусу - активної зони реактора IMSR. Герметична активна зона повністю замінюється в кінці терміну експлуатації (номінально 7 років). Це дозволяє досягти заводського рівня контролю якості та економії, уникаючи при цьому необхідності відкривати та обслуговувати корпус реактора на майданчику електростанції. IMSR400 досягає найвищого рівня внутрішньої безпеки, оскільки не залежить від втручання оператора, механічних компонентів, що приводяться в дію, подачі теплоносія або їхніх допоміжних систем, таких як електропостачання або інструментальне повітря, при вирішенні проблем, пов'язаних з аварійними ситуаціями.

Установка IMSR призначена для різних типів навантаження, від базового до змінного. Завдяки використанню простого, модульного і замінного блоку основної частини досягаються високі показники надійності. IMSR була спеціально розроблена для заводського виготовлення. Ядерні компоненти мають невеликі розміри і легко транспортуються. Активна зона IMSR розрахована на короткий термін служби, що дозволяє на спеціальних заводських лініях виробляти їх в напівавтоматичному режимі, як, наприклад, лінії з виробництва авіацій-

них реактивних двигунів. В основі технології розплавленої солі, що лежить в основі конструкції IMSR, лежить технологія реактора з розплавленою сіллю, яка була результатом послідовних і масштабних дослідницьких програм в Національній лабораторії Оук-Ридж в 1950-х, 1960-х і 1970-х роках. В основі реактора використано 244 різних матеріалів, обладнання та компонентів реактора. Дослідним проривом стало будівництво і успішна експлуатація невеликого (менше 10 МВт(т)) експериментального тестового реактора на розплавленій солі. В IMSR використовується розплавлена фторидна паливна сіль, яка також слугує первинним теплоносієм, що циркулює між активною зоною з твердим графітовим сповільнювачем і первинними теплообмінниками. Проте, IMSR, хоча і базується на перевірній технології розплавленої солі MSRE, використовує унікальну "цільну" конструкцію реакторної установки, в якій всі первинні насоси і первинні теплообмінники інтегровані в герметичний і замінний корпус реактора. Це ключове нововведення разом з іншими запатентованими інноваціями забезпечує реактору високу комерційну і промислову цінність - високу надійність і експлуатаційну корисність - на відміну від невеликого тестового реактора лабораторного масштабу.



Рисунок 5 – Вигляд реактора Integral Molten Salt Reactor в розрізі

Джерело: розроблено автором на основі [7].

Активна зона виготовляється в заводських умовах, а потім доставляється на майданчик реакторної установки, де після остаточного складання опускається в захисну оболонку, розташовану в підземному бункері реактора. Сіль первинного палива IMSR - це термічно стабільна рідина з відмінними властивостями теплопередачі теплоносія і високими власними властивостями утримання радіонуклідів. Контур вторинного соляного теплоносія, також фтористої солі (але без палива), передає тепло від паливної солі активної зони через первинні теплообмінники до третього промислового соляного контуру з сонячною енергією.

Контур з соляного розчину, який перекачується з атомного енергоблоку в окрему будівлю, живить або парогенератор, або використовується для виробництва пари, для виробництва електроенергії, або використовується для інших технологічних потреб. Паровий контур живить звичайну промислову парову турбіну для виробництва електроенергії та/або промислового виробництва пари, в залежності від необхідного застосування. Як варіант, частина або вся гаряча розплавлена сонячна сіль може бути спрямована безпосередньо на процес теплопостачання.

Контроль за рівнем реактивності забезпечується за рахунок від'ємного температурного зворотного зв'язку, який стає можливим завдяки нейтронній поведінці розплавленого соляного палива в активній зоні реактора. Цей негативний температурний зворотний зв'язок дозволяє уникнути перегріву, забезпечуючи контроль рівня ядерної активності, навіть за умови втрати всіх систем управління. Розплавлене соляне паливо не руйнується під дією тепла або радіації, що забезпечує високу межу потужності соляного палива. Хоча в активну зону реактора IMSR інтегровані стрижні зупинки, вони призначені для оперативного управління, а не для забезпечення безпеки. Ці стрижні зупиняють реактор при втраті примусової циркуляції, а також вставляються при втраті живлення. Ще одним ре-

зервним механізмом зупинки є розплавлені контейнери, заповнені рідким поглиначем нейтронів, які назавжди зупиняють реактор, якщо станеться малоімовірна подія - перегрів реактора.

Першим захисним екраном на шляху вивільнення продуктів поділу є фториста паливна сіль. Ця паливна сіль є хімічно стабільною і зв'язує хімічними іонними зв'язками переважну більшість радіоактивних продуктів поділу, що утворюються під час роботи реактора. Другим захисним екраном є активна зона реактора. Захисна оболонка, що оточує активну зону, слугує додатковим герметичним елементом на випадок вкрай малоімовірного руйнування цілісної активної зони. За відсутності джерел тиску в активній зоні або в захисній оболонці, захисна оболонка ніколи не зазнає впливу тиску.

Таблиця 3

Основні технічні показники Integral Molten Salt Reactor

Технічні показники	
Тип реактора	Реактор з розплавленою сіллю
Теплоносії/сповільнювач	Фториста паливна сіль/графіт
Номинальна потужність (теплова/електрична)	440 МВт / 195 МВт
Тип циркуляції теплоносія	Примусова циркуляція
Тиск первинного/вторинного контурів	< 0,4 МПа (гідростатичний)
Температура теплоносія на вході / виході	620 / 700 °C
Тип палива/тип ТВЕЛ	Розплавлене сольове паливо
Максимальний відсоток збагачення палива	<5%, низькозбагачений уран
Кількість ТВЗ	Кільцевий стрижень, 102 колона, 10 блоків / колона
Тривалість циклу однієї заправки паливом (в місяцях)	84; до заміни активної зони
Використання встановленої потужності	95%
Метод керування зміною потужності	Короткострокова: від'ємний температурний коефіцієнт Довгострокова: додавання рідкого палива в режимі безперервної роботи
Система безпеки	пасивна
Термін експлуатації (в роках)	56
Площа станції	45000 м ²
Висота/діаметр реактора	10/3,7 м
Вага	154000 метро-тон
Сейсмічне планування	0,3g
Особливості	Активна зона замінюється повністю, як один блок кожні сім років

Джерело: розроблено автором на основі [7].

Перегрів захисної оболонки виключається балансом тепловиділення і теплових втрат до постійно працюючої внутрішньої допоміжної системи охолодження корпусу реактора (IRVACS).

Нове або "свіже" паливо окремо доставляється на майданчик електростанції у вигляді твердого палива, де воно розплавляється і додається в активну зону реактора IMSR. Це дозволяє IMSR працювати з оперативним завантаженням палива. Крім того, на відміну від реакторів на твердому паливі, немає необхідності видаляти будь-яке паливо з активної зони під час перевантаження. Все паливо залишається всередині закритої активної зони реактора IMSR протягом усього 7-річного періоду експлуатації активної зони. Невеликий об'єм додаткової солі для "поповнення" палива просто розміщується під час експлуатації у верхньому газосховищі. На

відміну від інших реакторних систем, активна зона IMSR ніколи не розблоковується на території електростанції - ні під час пускового завантаження, ні під час підживлення, ні під час переходу на нову активну зону. Після ~7 років енергетичної експлуатації працююча активна зона зупиняється і після періоду охолодження відпрацьоване ядерне паливо викачується в баки витримки, розташовані всередині захисного корпусу реактора.

Унікальна система охолодження IMSR базується на властивостях і характеристиках IMSR-високої теплової інерції, великій теплоємності та пасивній і безперервно діючій системі циркуляції теплоносія (IRVACS), що працює безперервно. Велика власна теплоємність забезпечується тепловою масою солі палива, металу корпусу реактора і сповільнювача з графіту 245.

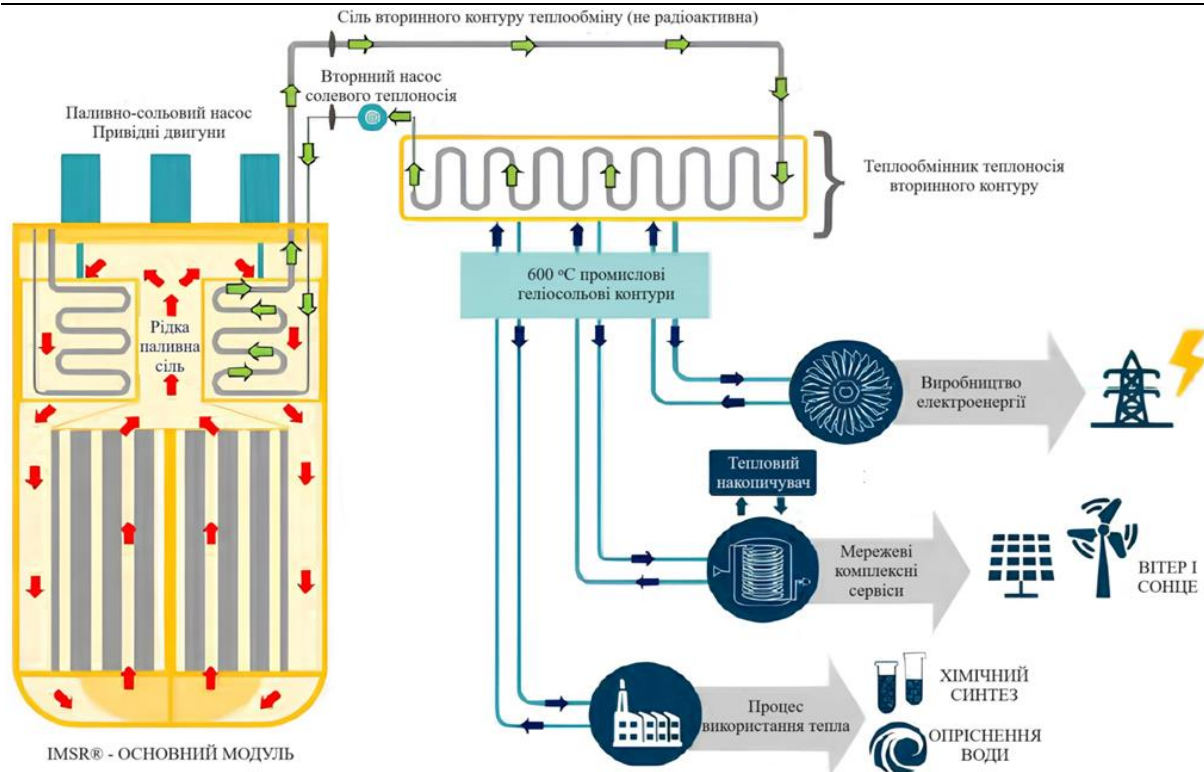


Рисунок 6 – Технологічний вигляд роботи реактора

Джерело: розроблено автором на основі [7].

Крім того, корпус реактора не ізолюваний, що призводить до постійних теплових втрат у захисному корпусі і, зрештою, в системі IRVACS. Короткочасне охолодження активної зони забезпечується внутрішньою природною конвективною здатністю розплавленої фтористої паливної солі за рахунок природної і пасивної циркуляції паливної солі через первинні теплообмінники. Ці внутрішні та зовнішні механізми охолодження повністю здатні поглинати перехідне тепло та тепло, що утворюється при розпаді. Довготривале охолодження забезпечується за рахунок тепловтрат від неізолюваного корпусу реактора до захисного корпусу, який охолоджується системою IRVACS. Захисний корпус - це закрита оболонка, яка охоплює активну зону реактора, забезпечуючи локалізацію і охолодження через стінку корпусу. Надмірне нагрівання активної зони призведе до збільшення тепловтрат з активної зони, що, в свою чергу, збільшить тепловіддачу через теплове випромінювання до захисної оболонки. Захисна оболонка, в свою чергу, оточена незалежним замкнутим контуром пасивного охолодження інертним газом IRVACS. Ця безперервно функціонуюча система IRVACS передає тепло від неізолюваної захисної оболонки до інертного газу. Газ, у свою чергу, циркулює за допомогою природної конвекції до радіаторів у допоміжній будівлі реактора, де він віддає своє тепло зовнішньому повітрю, перш ніж повернутися в охолоджувальне кільце. Система охолодження IRVACS працює при атмосферному тиску, тому вона продовжуватиме охолоджувати в разі витoku або пошкодження системи. IMSR є рідкопаливним реактором - в активній зоні реактора немає жодного твердопаливного елемента. Паливо у вигляді тетрафториду урану

(UF₄) розчиняється в плавкій суміші дешевих фтористих солей без додавання літію або берилію. Перевага цієї суміші полягає в тому, що вона зводить до мінімуму утворення тритію, який перешкоджає будь-якій проектній розробці ММР, що включає фторид літію (LiF) і/або дифторид берилію (BeF₂) в паливній соляній суміші. Рідка паливна сіль IMSR400 є цілісною системою - ядерне паливо, тепловиділяючий елемент і теплоносіє - яка забезпечує основу для менш складної конфігурації реактора з багатьма параметрами безпеки. Разом ця сольова паливна суміш утворює як паливо, так і теплоносіє першого контуру. Соляна суміш паливо-теплоносіє прокачується між активною зоною з графітовим сповільнювачем (за тепловим спектром), а потім через вбудовані теплообмінники, щоб передати своє тепло в соляний контур вторинного теплоносія.

Мета забезпечення безпеки в конструкції IMSR полягає в досягненні високої внутрішньої надійності та створення безпечної атомної електростанції, яку можна залишити без нагляду. Для забезпечення основних функцій безпеки, таких як керування, охолодження та утримання, не потрібні дії оператора, електропостачання або механічні елементи, що живляться від зовнішніх джерел. Фундаментальним у філософії безпеки IMSR є усунення руйнівних сил, які потенційно можуть виштовхнути радіоактивний матеріал з захисної оболонки в навколишнє середовище. Реактор працює при низькому тиску, що є перевагою використання термічно і хімічно стабільної суміші теплоносія з низькою концентрацією випарів палива. Крім того, в системі реактора немає води або пари. Такий підхід усуває будь-які потенційні джерела енергії, як фізичні, так

і хімічні, в реакторній системі. IMSR ще більше підвищує цей високий рівень внутрішньої безпеки завдяки своїй інтегрованій безтрубній, безвідмовній системній конструкції. Охолодження IMSR під час нештатних ситуацій не залежить від скидання тиску в реакторі або подачі зовнішнього теплоносія в реактор. Всі необхідні функції управління і тепловідведення присутні там, де вони потрібні - в активній зоні реактора IMSR і безпосередньо навколо неї. Таким чином, IMSR повністю усуває будь-яку залежність від допоміжних систем, клапанів, насосів, контролерів або дій оператора для охолодження. Це стосується як короткострокової, так і довгострокової перспективи. Це досягається завдяки тому, що конструкція IMSR поєднує технологію реактора з розплавленою сіллю з цілісною конструкцією реактора, оточеного захисним корпусом, який охолоджується безперервно працюючою системою охолодження IRVACS. Таким чином, конструкція IMSR забезпечує найвищий рівень внутрішньої безпеки і обіцяє досконалість ядерної безпеки з високою комерційною вигодою.

Основний блок IMSR спроектований таким чином, щоб його можна було легко та безпечно замінити. Це забезпечує високий експлуатаційний фактор використання електростанції IMSR і високу капітальну вартість. Змінна активна зона гарантує, що всі інші компоненти активної зони реактора відповідають проектним вимогам щодо терміну служби матеріалів; невиконання цієї умови часто називають перешкодою для безпосередньої реалізації ММР. Таким чином, перевага змінної активної зони полягає в тому, що електростанція забезпечує поєднання високої енергетичної потужності, простоти і легкості експлуатації та конкурентоспроможності за вартістю, що є важливим для широкого комерційного впровадження.

Конструкція IMSR сприяє безпеці активної зони реактора завдяки внутрішнім властивостям паливної солі в поєднанні з сильно від'ємним температурним коефіцієнтом реактивності: при підвищенні температури реактивність знижується, і навпаки. Таким чином, IMSR має значну здатність реагувати на навантаження: зменшення відбору тепла парогенератором (або промисловим тепловим навантаженням) призводить до підвищення температури теплоносія, що знижує реактивність і, як наслідок, до зниження потужності реактора; і навпаки, збільшення відбору тепла знижує температуру теплоносія, що підвищує реактивність і збільшує потужність реактора.

IMSR не залежить від систем електропостачання або навіть систем управління і контролю для забезпечення максимальної безпеки. Функція контролю потужності реактора IMSR400 є невід'ємною частиною фундаментальних фізичних характеристик реактора і не вимагає наявності інженерної системи активної безпеки для підтримки контролю потужності в будь-якому проектному сценарії аварії. Система захисту інвестицій в станцію і система управління станцією забезпечують всі функції управління. Однак, на додаток до цього, IMSR400 містить положення для запуску одного з двох механізмів зупинки у випадку важких аварій. 246 Потужність реактора IMSR400 безпосередньо залежить від теплового навантаження контуру виробництва нітратної солі (потреба турбіни, потреба в теплі для технологічного процесу або потреба в теплі для промислових потреб). Це відбувається через притаманну реактору реакцію на зміни температури палива/теплоносія, спричинену змінами температури вторинного і третинного теплоносіїв. Тобто, реактивність зменшується при підвищенні температури солі палива і збільшується при зниженні температури солі палива.

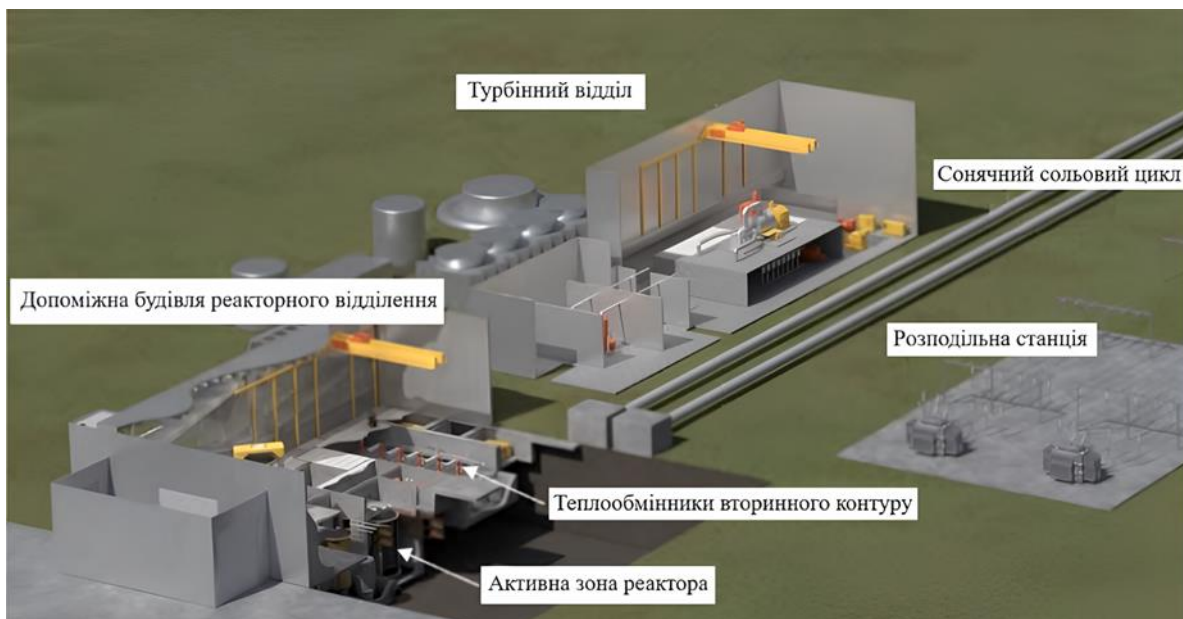


Рисунок 7 – Вигляд станції ззовні

Джерело: розроблено автором на основі [7].

Первинне регулювання реактивності досягається за допомогою насоса соляного теплоносія для зміни швидкості циркуляційного потоку, що змінює температуру солі в активній зоні і, таким чином, змінює реактивність. Паливна сіль термічно стабільна, має температуру кипіння, що значно перевищує робочу температуру IMSR, і стійка до розкладання; це усуває занепокоєння щодо перевищення температури при раптовому зменшенні відведення тепла від теплоносія реактора. Ці притаманні йому характеристики усувають необхідність у внутрішньореакторних пристроях контролю реактивності з метою зупинки реактора з міркувань безпеки. У короткостроковій перспективі функції системи регулювання потужності полягають у тому, щоб дозволити реактору узгодити потужність, що відбирається, з балансом теплового навантаження станції, і забезпечити, щоб температура солі залишалася в запланованих межах. У довгостроковій перспективі вигорання палива компенсується регулярним ручним додаванням невеликих кількостей свіжої паливної солі.

Схема заводу показана на наступному малюнку. Діюча активна зона IMSR розміщена в одному з двох діючих модулів. Перед зупинкою активної зони виведення з експлуатації в кінці терміну експлуатації, нова активна зона встановлюється в сусідньому робочому приміщенні для підготовки до перемикання соляного контуру вторинного теплоносія з діючої активної зони, що відпрацювала свій ресурс, на нову активну зону. Після заміни відпрацьована активна зона залишається в робочому приміщенні до тих пір, поки не буде до вивантаження палива в баки для зберігання солі відпрацьованого ядерного палива. Потім вивантажену активну зону переміщують мостовим краном з експлуатаційного сховища до сховища солі відпрацьованого ядерного палива. Третя активна зона може бути згодом встановлена в порожньому робочому приміщенні, готовому до початку наступного 7-річного експлуатаційного циклу, після того, як другий діючий блок з активною зоною досягне кінця терміну експлуатації і буде закритий. Соляні лінії вторинного (нерадіоактивного) теплоносія передають тепло від первинних теплообмінників активної зони теплоносія до вторинних теплообмінників і третього, нітратного соляного контуру, розташованого в межах атомної електростанції. Нітратний соляний контур передає тепло з атомної електростанції на парогенератори і повторні підігрівачі, розташовані на балансі станції, або безпосередньо на промислові підприємства, що знаходяться на АЕС, а також безпосередньо до промислового кінцевого споживача тепла, який може бути розташований на відстані до 5 км від станції.

Паливо може складатися з фториду низькозбагаченого урану, фториду плутонію, фториду торію або будь-якої їх суміші. Однак перший у своєму роді IMSR400 використовуватиме однократний паливний цикл на низькозбагаченому урані, оскільки це найпростіший варіант. Відпрацьоване рідке паливо набагато легше переробляти, ніж твердопаливні елементи, що робить його переробку більш

привабливою. У разі застосування переробки палива, компанія Terrestrial Energy передбачає, що це відбуватиметься в центральному пункті переробки палива, який обслуговуватиме багато електростанцій IMSR.

ВИСНОВКИ

Враховуючи дану ситуацію в країні, потреби заміни як старих блоків на наявних АЕС, так і заміна ТЕС і ТЕЦ на більш екологічні та дешевші в експлуатації станції, важливо зробити правильний вибір при можливому будівництві станцій типу MMP. Досвід України у використанні водо-водяних реакторів на АЕС, певно кращим буде вибір саме NUWARD, поводження з реакторами такого типу вже відоме та не потребуватиме перенавчання персоналу для можливого їх переведення на MMP. NUWARD має багато спільного з традиційними водо-водяними реакторами, і його впровадження може бути менш витратним і менш складним у порівнянні з іншими типами MMP. Крім того, цей вибір може сприяти забезпеченню стабільності в енергетичному секторі та збереженню накопиченого досвіду та експертизи персоналу. Такий підхід дозволить використовувати існуючу інфраструктуру та ресурси, що може значно спростити і прискорити процес впровадження MMP в Україні. Крім того, це може сприяти зниженню ризиків, пов'язаних з перехідним періодом та забезпечити більш плавний перехід до нових технологій у ядерній енергетиці. Також важливим фактором є номінальна потужність даного типу MMP, яка становить 340 МВт сумарної електричної потужності, що виробляється з двох модулів. Показник еквівалентної вартості будівництва станції на одиницю виробленої електроенергії нижче ніж у SC-HTGR та IMSR, через власне ефект масштабування, що визначає більш економічно привабливими саме станції з більшою номінальною електричною потужністю, так як еквівалентні витрати на будівництво будуть меншими. Тип палива також ідентичний тому, що використовується на наявних в Україні АЕС, механізми переробки і зберігання яких вже налагоджені в Україні, згідно з підписаними контрактами. Термін експлуатації даного MMP дещо менший, ніж у SC-HTGR, але він нівелюється іншими факторами, що були наведені вище.

Отже, найпривабливішим у власне введені в експлуатацію в нашій країні є саме MMP типу NUWARD.

Список літератури:

1. Перспективи впровадження технологій використання малих модульних реакторів. Режим доступу URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-feeem/all-feeem-2024/paper/view/19751/16382>
2. Розвиток атомної енергетики у світі. Режим доступу URL: <https://www.uation.org/2015/08/14/rozvytok-atomnoyi-energetyky-u-sviti.html>
3. Що таке малі модульні реактори, будівництво яких розглядає Україна. Режим доступу

URL: https://biz.censor.net/resonance/3403084/scho_take_mali_modulni_reaktory_budivnytstvo_yakyh_rozglyadaye_ukrayina

4. Аналіз функціонування малих модульних реакторів типу CAREM. Режим доступу URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-feeem/all-feeem-2023/paper/view/18531/15357>

5. Малі модульні реактори як альтернатива ТЕС: чисто, маневрово, ефективно. Режим доступу URL: <https://infoatom.news/2023/01/06/060120231211>

6. "Енергоатом" і Holtec вироблятимуть в Україні обладнання для ММР. Режим доступу URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/enerhoatom-i-holtec-vyroblatymut-v-ukraini-obladnannia-dlia-mmr>

7. Advances in Small Modular Reactor Technology Developments A Supplement to: IAEA Advanced Reactors Information System (ARIS) 2020 Edition. Austria, September 2020. URL: https://aris.iaea.org/Publications/SMR_Book_2020.pdf.

№134/2024

Norwegian Journal of development of the International Science

ISSN 3453-9875

It was established in November 2016 with support from the Norwegian Academy of Science.

DESCRIPTION

The Norwegian Journal of Development of the International Science, established in 2016 with support from the Norwegian Academy of Science, offers a platform for global researchers, academics, and students. Publishing 24 times annually, it covers current science topics. Submitting your article provides exposure to a diverse audience, enhancing your career. Our commitment to research and SEO ensures timely visibility. Submit to the Norwegian Journal of Development of the International Science today and join esteemed authors.

Editor in chief – Karin Kristiansen (University of Oslo, Norway)

The assistant of the editor in chief – Olof Hansen

- James Smith (University of Birmingham, UK)
- Kristian Nilsen (University Centre in Svalbard, Norway)
- Arne Jensen (Norwegian University of Science and Technology, Norway)
- Sander Svein (University of Tromsø, Norway)
- Lena Meyer (University of Gothenburg, Sweden)
- Hans Rasmussen (University of Southern Denmark, Denmark)
- Chantal Girard (ESC Rennes School of Business, France)
- Ann Claes (University of Groningen, Netherlands)
- Ingrid Karlsen (University of Oslo, Norway)
- Terje Gruterson (Norwegian Institute of Public Health, Norway)
- Sander Langfjord (University Hospital, Norway)
- Fredrik Mardosas (Oslo and Akershus University College, Norway)
- Emil Berger (Ministry of Agriculture and Food, Norway)
- Sofie Olsen (BioFokus, Norway)
- Rolf Ulrich Becker (University of Duisburg-Essen, Germany)
- Lutz Jäncke (University of Zürich, Switzerland)
- Elizabeth Davies (University of Glasgow, UK)
- Chan Jiang (Peking University, China) and other independent experts

1000 copies

Norwegian Journal of development of the International Science

Iduns gate 4A, 0178, Oslo, Norway

email: publish@nor-ijournal.com

site: <https://nor-ijournal.com>



© 2024 The Norwegian Journal of Development of the International Science

nor-ijournal.com

