

**Norwegian Journal of
development of the
International Science**

№95 2022



NORWEGIAN JOURNAL OF DEVELOPMENT OF THE INTERNATIONAL SCIENCE

№95/2022

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 Scientific journal “Norwegian Journal of development of the International Science” is issued 24 times a year and is a scientific publication on topical problems of science.

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@njd-iscience.com

site: <http://www.njd-iscience.com>

CONTENT

BIOLOGICAL SCIENCES

**Vardanyan Z., Bairamyan L.,
Sahakyan G., Mkhitarian H.**

FEATURES OF THE WATER REGIME OF THE FLOWER PETALS
OF THE *SAMBUCUS NIGRA* L. DEPENDING ON THE
GROWING CONDITIONS 3

EARTH SCIENCES

Imanbay M.

MODELING OF ACIDIFICATION EFFICIENCY ON URANIUM
PRODUCTION 7

ECONOMIC SCIENCES

Tarko A.

ON THE CHOICE OF PARAMETERS FOR DESCRIBING THE
ECONOMIC AND SOCIAL DEVELOPMENT OF THE COUNTRIES
OF THE WORLD. 15

Abuzyarova Zh.

CREATION OF INNOVATIVE PROJECTS IN SMALL AND
MEDIUM BUSINESS 23

Rafkhat L.

MODERN APPROACHES TO THE ORGANIZATION OF
QUALITY INCREASE IN THE BEAUTY AND COMMERCIAL
MEDICINE INDUSTRY 25

MATHEMATICAL SCIENCES

Suleykin A., Mammahajiyev R.,

COMPUTATION OF POLYNOMIALS, THE LEAST DEVIATING
FROM ZERO IN L_1 METRICS BY SOLVING EXTREMAL
PROBLEMS. 28

Suleykin A., Mammahajiyev R.

MAXIMISATION OF CONDITIONAL MUTUAL INFORMATION .
..... 37

MEDICAL SCIENCES

Abdullaeva V., Makhmudov A.

PREDICTORS OF THE FORMATION OF PERSONALITY
PATHOLOGY IN PERSONS WHO HAVE COMMITTED
SOCIALLY DANGEROUS ACTS. 42

Aliyev V.

MICROPROSTHESES OF THE ANTERIOR GROUP OF TEETH
AND SUBSTANTIATION OF THE CHOICE OF AESTHETIC
DESIGN 44

Aliakhunova M., Khan T.

STATE OF EXTERNAL RESPIRATORY FUNCTION IN PATIENTS
WITH ANKYLOSING SPONDYLITIS 46

Karimov M., Sobirova G., Ismailova J.

THE EFFECTIVENESS OF ULINASTATIN IN PATIENTS WITH
CHRONIC PANCREATITIS 50

PEDAGOGICAL SCIENCES

Arnaudova-Otoubirova A.

CLASSROOM PETS IN PRIMARY SCHOOL EDUCATION:
BENEFITS AND WELFARE CONCERNS 54

PHYSICAL SCIENCES

Etkin V.

ALTERNATIVE TO MAXWELL ELECTRODYNAMICS 58

TECHNICAL SCIENCES

Halan O., Skoromnyi V., Pustovit N.

BIG DATA TECHNOLOGIES APPLICATION IN THE ACTIVITIES
OF MODERN ENTERPRISES 64

Halan O., Bieliaiev I.

AUTOMATION OF BUSINESS PROCESSES USING ELECTRONIC
DOCUMENT HANDLING SYSTEMS 68

Korzhuk V., Kvasnytskyi V., Peleshenko Sv.,

Khaskin V., Illyashenko Ye., Lepilina K.,

Aloshyn A., Aloshyn A.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT FOR
WELDING HIGH-PRECISION THIN-WALLED PRODUCTS FROM
ALUMINUM ALLOYS USING A LASER HEATING SOURCE..... 73

Lapshin Yu.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF TOWERLESS WIND
POWER 78

Zholmuratova G.

ENVIRONMENTAL THINKING 82

BIOLOGICAL SCIENCES

FEATURES OF THE WATER REGIME OF THE FLOWER PETALS OF THE *SAMBUCUS NIGRA* L. DEPENDING ON THE GROWING CONDITIONS

Vardanyan Z.,

Doctor of Biological Sciences, Professor, Associate Professor of the Department of Chemistry and Biology, Vanadzor State University, Armenia, Lori Province, Vanadzor

Bairamyants L.,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry and Biology, Vanadzor State University, Armenia, Lori Province, Vanadzor

Sahakyan G.,

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry and Biology, Vanadzor State University, Armenia, Lori Province, Vanadzor

Mkhitaryan H.

Candidate of Biological Sciences, Lecturer of the Department of Chemistry and Biology, Vanadzor State University, Armenia, Lori Province, Vanadzor

ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО РЕЖИМА ЛЕПЕСТКОВ ЦВЕТКА БУЗИНЫ ЧЕРНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ

Варданян З.С.

доктор биологических наук, профессор кафедры химии и биологии, Ванадзорский государственный университет, Армения, г. Ванадзор

Байрамян Л.Е.

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры химии и биологии, Ванадзорский государственный университет, Армения, г. Ванадзор

Саакян Г.Р.

кандидат биологических наук, доцент кафедры химии и биологии, Ванадзорский государственный университет, Армения, г. Ванадзор

Мхитарян А.К.

кандидат биологических наук, преподаватель кафедры химии и биологии, Ванадзорский государственный университет, Армения, г. Ванадзор

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7256991>

Abstract

The species *Sambucus nigra* L. in the territory of Armenia is found in the thickets of the forest belt of the northern regions and in the southeast.

The distribution, life forms of the *Sambucus nigra* L. species in the Lori and Tavush marzes, the relationship of some physiological processes of plants with the conditions of their growth have been studied. In particular, the connection of the plant with the growing conditions was studied, namely: the water regime of flower petals (the amount of bound, free, total water). Experimental samples of plants were taken from surrounding forests, household plots of the cities of Vanadzor and Stepanavan, as well as from the territory of the Dilijan National Park. The results of the studies showed that the peculiarities of the water regime in the petals of the *Sambucus nigra* L. flowers are determined by the growing conditions of the plant. The largest amount of total and free water was recorded in petals from a personal plot in Vanadzor, the smallest value was found in *Sambucus nigra* L. dissected from the territory of the sanatorium complex in Vanadzor, and the largest percentage of bound water was found in flower petals of plants in the forests of Stepanavan, the lowest - in the forests of Vanadzor.

Аннотация

Вид *Sambucus nigra* L. (бузина черная) на территории Армении встречается в зарослях лесного пояса северных районов и на юго - востоке.

Исследованы распространение, жизненные формы вида бузины черной в Лорийском и Тавушском марзах, связь некоторых физиологических процессов растений с условиями их произрастания. В частности, изучена связь растения с условиями произрастания, а именно: водный режим лепестков цветков (количество связанной, свободной, общей воды). Опытные образцы растений взяты в окрестных лесах, приусадебных участках городов Ванадзор и Степанаван, а также с территории национального парка "Дилижан". Результаты проведенных исследований показали, что в лепестках цветков бузины черной особенности водного режима обусловлены условиями произрастания растения. Наибольшее количество общей и свободной воды зафиксировано в лепестках с приусадебного участка в Ванадзоре, наименьшая

величина выявлена в лепестках бузины рассеченнолистной с территории санаторного комплекса в Ванадзоре, а наибольший процент связанной воды выявлен в лепестках цветков растений лесов Степанавана, самый низкий - в лесах Ванадзора.

Keywords: life form, herbs, bushes, trees, flower petals, general water, bound water, free water, variety.

Ключевые слова: жизненная форма, травы, кусты, деревья, лепестки цветка, общая вода, связанная вода, свободная вода, разновидность.

Введение: Растение вида *Sambucus nigra* L. относится к роду *Sambucus* L., семейства *Adoxaceae*. *Sambucus nigra* L. распространен на Кавказе, в Западной Европе, Северной Африке, Крыму. На территории Армении встречается в зарослях лесного пояса северных районов и на юго-востоке: в Зангезуре. Теневыносливое и влаголюбивое растение. В нижнем и среднем лесном горном поясе встречается и разновидность бузины черной: бузина рассеченнолистная (*S.nigrif. Laciniata* (L.) Zabel), которая считается парковым, красиво цветущим видом [1,2]. В городе Ванадзор произрастает в единственном экземпляре, на территории санаторного комплекса "Армения".

Изучение научной литературы показало, что в других странах довольно много работ по изучению свойств напитков, полученных из генеративных органов бузины черной [12,13,14]. В Армении встречаются подобные работы, однако, единичны исследования, относящиеся к физиологическим особенностям генеративных органов и антибактериальным свойствам соков, полученных из цветков бузины черной [3, 4,5,6].

Материал и метод: В Армении мало исследований, изучающих распространение, биоэкологию, физиологические особенности генеративных органов вида бузины черной [3,4,5,6]. Нами изучено распространение, жизненные формы вида бузины черной в Лорийском и Тавушском марзах, связь некоторых физиологических процессов растений с условиями их произрастания. В частности, изучена связь растения с условиями произрастания, а именно: водный режим лепестков цветков (количество связанной, свободной, общей воды).

Работа представляет научный интерес и имеет практическое значение. Лабораторные исследования проводились принятыми научными методами [9,10].

Цель работы: исследование особенностей водного режима лепестков цветков бузины черной, в связи с условиями произрастания в разных естественно-климатических зонах.

Опытные образцы растений взяты в окрестных лесах, приусадебных участках городов Ванадзор и Степанаван, а также с территории национального парка "Дилижан" [11]. В Ванадзоре так же собраны опытные образцы растения бузины рассеченнолистной. Перечисленные три территории находятся под воздействием субтропического климата, однако в Дилижанском регионе климат более влажный [11].

На исследуемых территориях, в составе подлеска, кусты произрастают группами, деревья растут одиночно. Интересно, что травянистая форма встречается у основания леса по дороге в монастырь Агарцин, в окрестностях Дилижана Тавушского марза, а в Лорийском марзе травянистая форма встречается только в направлении деревень Марц и Ваагнадор. В окрестностях Ванадзора и Степанавана травянистая форма бузины черной не встречается.

Опыты и результаты: Впервые исследована особенность водного режима лепестков растений бузины черной, произрастающих в Лорийском и Тавушском марзах Армении.

Исследовано количество общей, связанной, свободной воды (% от сырого веса). Согласно известным данным, содержание свободной воды определяет интенсивность физиологических процессов, а количество связанной-выносливость растений в неблагоприятных условиях [8, 2-87].

Климатические условия Лорийского и Тавушского марзов имеют общие черты, хотя есть определенные отличия [11]. Опыты проводились в трех повторениях. Средняя величина результатов приведена в таблице 1.

Таблица 1

Содержание разных форм воды в лепестках растения бузины черной (% от сырого веса)

Место	Общая	Свободная	Связанная	Свободная/ Связанная
Степанаван	85	5.734	79.266	0.072
Дилижан	86	18.278	67.722	0.269
Ванадзор (приусадебный участок)	90	28.765	61.235	0.469
Ванадзор(лес)	89	25.156	54.85	0.458
Ванадзор(разновидность)	65	5.57	58.43	0.095
Травянистая форма	85	6.09	78.91	0.077

Из таблицы 1 видно, что наибольшее количество общей воды зафиксировано в лепестках с приусадебного участка в Ванадзоре, наименьшая величина выявлена в лепестках бузины рассеченнолистной с территории санаторного комплекса в Ванадзоре.

Результаты исследований количества общей воды в лепестках с приусадебного участка в Ванадзоре превышает количество общей воды в лепестках лесных растений Ванадзора в 1,01 раз, Степанавана – в 1,05 раза и травянистой формы также в 1,05 раза. Количество общей воды в лепестках с

приусадебного участка в Ванадзоре превышает количество общей воды в лепестках растений окрестных лесов Дилижана в 1,07 раза (4%) и в лепестках бузины рассеченнолистной в 1,38 раз (35%). Такую большую разницу количества общей воды в лепестках с приусадебного участка и в лепестках цветков *S.nigraf. Laciniata (L.) Zabel.* в Ванадзоре можно объяснить рассеченностью листовой пластинки последней.

Выявлен ряд растений по содержанию общей воды в опытных образцах: Ванадзор (приусадебный участок) > Ванадзор (лес) > Дилижан > Степанаван > Дилижан (травянистая форма) > Ванадзор (разновидность).

Из таблицы 1 также видно, что процент свободной воды в лепестках с приусадебного участка в Ванадзоре высокий (28.765%), а самый низкий - в лепестках *S.nigraf. Laciniata (L.) Zabel.* Этот показатель количества свободной воды в лепестках цветков выше, чем в цветках растений окрестных лесов Ванадзора в 1.14 раза, в цветках растений окрестных лесов Дилижанского национального парка в 1.57 раз, Степанавана – в 5.02 раза, в лепестках цветков бузины рассеченнолистной в Ванадзоре в 5,16 раз, в лепестках цветков бузины травянистой окрестностей Дилижана - в 4,72 раза.

Выявлен ряд растений по содержанию свободной воды в опытных образцах: Ванадзор (приусадебный участок) > Ванадзор (лес) > Дилижан > Дилижан (травянистая форма) > Степанаван > Ванадзор (разновидность).

Данные таблицы 1 по количеству связанной воды в лепестках цветков следующие: наибольший процент связанной воды выявлен в лепестках цветков растений лесов Степанавана (79.266%), а самый низкий – в лепестках растений, произрастающих в лесах Ванадзора.

Этот показатель связанной воды в лепестках выше, чем в цветках растений Дилижанского национального парка в 1.17 раза, в цветках приусадебных растений в Ванадзоре – в 1,29 раза, окрестных лесов Ванадзора в 1,44 раз, в лепестках цветков бузины рассеченнолистной в Ванадзоре - в 1,35 раз, в лепестках цветков бузины травянистой окрестностей Дилижана – в 1,005 раза.

Выявлен ряд растений по содержанию связанной воды в опытных образцах: Степанаван > Дилижан (травянистая форма) > Дилижан > Ванадзор (приусадебный участок) > Ванадзор (разновидность) > Ванадзор (лес).

Сравнение соотношений общей/свободной и общей/связанной воды в опытных образцах приведено в графике 1.

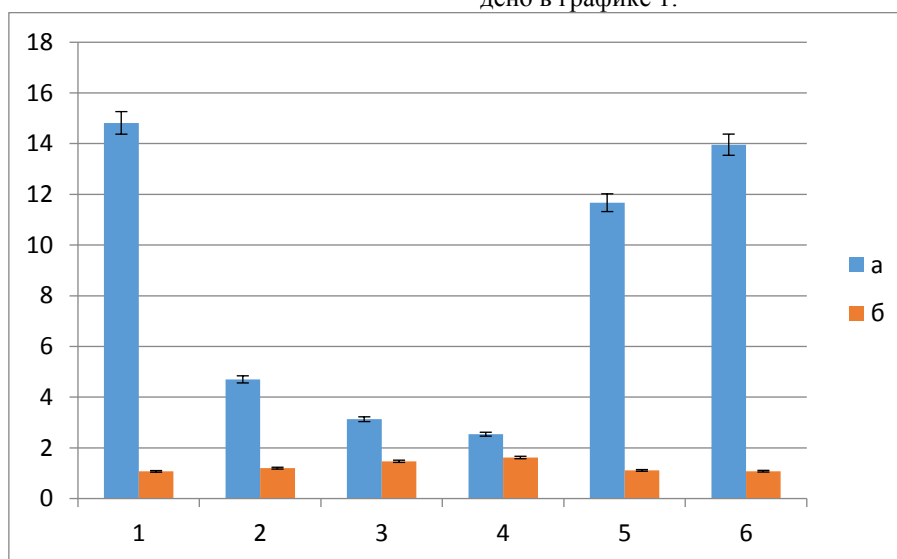


График 1. Сравнение соотношений общей/свободной и общей/связанной воды в опытных образцах лепестков вида бузины черной

1. Степанаван 2. Дилижан 3. Ванадзор(приусадебный участок) 4. Ванадзор (лес) 5. Ванадзор (*S.nigraf. Laciniata (L.) Zabel*) 6. Дилижан (травянистая форма)

а/ соотношение общей/свободной воды

б/ соотношение общей/связанной воды

Из графика 1 видно, что в опытных образцах, взятых в Степанаване, соотношение общей и свободной воды наиболее высокое :14.82, а самое низкое – в опытных образцах, взятых в лесах Ванадзора – 2.54.

Заключение: Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что в лепестках

цветков бузины черной особенности водного режима обусловлены условиями произрастания растения:

✓ наибольшее количество общей воды зафиксировано в лепестках с приусадебного участка в Ванадзоре, наименьшая величина выявлена в лепестках бузины рассеченнолистной с территории санаторного комплекса в Ванадзоре.

✓ процент свободной воды в лепестках с приусадебного участка в Ванадзоре также высокий (28.765%), самый низкий – в лепестках *S.nigraf. Laciniata (L.) Zabel.*

✓наибольший процент связанной воды выявлен в лепестках цветков растений лесов Степанавана (79.266%), самый низкий – в лепестках растений, произрастающих в лесах Ванадзора.

✓между количеством свободной и связанной воды наблюдается обратно пропорциональная зависимость: чем ниже содержание свободной воды в тканях, тем больше количество связанной воды. Эта закономерность сохраняется во всех исследованных образцах.

Список литературы:

- 1.Варданян Ж.Г. Дендрология, Ереван, 2005. 370 с.,209-211стр.
- 2.Варданян З.С., Байрамян Л.Е., Лосян А.Б., Мхитарян А.К. Биологические особенности вида *Sambucus nigra* L. в Гугарском районе, "Банбер", Ереван, 2015, стр.82–87. (на арм.языке)
- 3.Варданян З., Ованнисян А., Мирзоян Ю. Определение содержания хлорофилла в листьях видов *Sambucus nigra* L. и *Rumex acetosa* L.// Министерство образования РА, Научный вестник, Прак Б, Ереван,2016, стр. 97–104(на арм.языке)
- 4.Варданян З.С., Ованнисян А.И. Особенности водного режима видов *Sambucus nigra* L. в Гугарском районе// МВД РА, Научный вестник ВГУ, лаборатория Б, Ереван,2017, стр. 57-64. (на арм.языке)
- 5.Варданян З., Григорян К., Овсепян В. Изучение антибактериальных свойств сока, полученного из генеративных органов растения *Sambucus nigra* L. // Научный вестник ВГУ/Прак Б1, Ереван,2021, стр. 69-79. (на арм.языке)

6.Варданян З.С., Байрамян Л.Е., Саакян Г.Р., Мхитарян А.К. Биометрические показатели органов растения *Sambucus nigra* L. в зависимости от условий произрастания //Sciences of Europe// vol 1, No 91(2022),(Praha, Czech Republic), стр.7-11

7.Воробьев В.Н. и др. Практикум по физиологии растений /Казань,2013г., с.23-30

8.Генкель П.А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений. М., Наука, 1982, с. 280

9.Едоян Р.А., Варданян З.С. Руководство для лабораторных работ по физиологии растений, Ереван, 2006, стр. 37–49. (на арм.языке)

10. Тангамян Т.В., Агаджанян М.А. Курс физиологии растений, 2006. (на арм.языке)

11. Физическая география Армянской ССР, Ереван, 1971, с. 470. (на арм.языке)

12. Monika Cioch, Paweł Satora, Magdalena Skotniczny, Dorota Semik Szczurak and Tomasz Tarko, Characterisation of Antimicrobial Properties of Extracts of Selected Medicinal Plants, Polish Journal of Microbiology, 2017, vol. 66, No 4, 463–472

13. Rodino S., A.Butu, M. Butu, P.C.Cornea Comparative studies on antibacterial activity of Licorice, Elderberry and Dandelion, Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures vol. 10, No. 3, July-September, 2015, p. 947-955

14. Srinivas Goud N., Gobind Prasad, Antioxidant, antimicrobial activity and total phenol and flavonoids analysis of *Sambucus nigra* (elderberry), International Journal of Current Pharmaceutical Research, vol 12, Issue 1, 2020, 35-37

EARTH SCIENCES

MODELING OF ACIDIFICATION EFFICIENCY ON URANIUM PRODUCTION

Imanbay M.

Master's Degree, Faculty of Mechanics and Mathematics

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7257039>

Abstract

The uranium is the fuel most widely used for nuclear energy as its atoms split apart relatively easily. Though its common metal found in many rocks all over the world, for producing the nuclear energy its specific type U-235 is used that makes up less than one percent of the uranium in the world. Kazakhstan and Canada are the world leaders of exporting of that type of uranium used for nuclear energy providing. Uranium in Kazakhstan is produced by the method of in-situ leaching.

In-situ leaching (ISL) mining technology was developed in the 1960s for recovering uranium from a roll-front type deposits. ISL (in situ leaching) or ISR (in situ recovery) is a production technic which allow to produce metals thanks to a leaching process performed directly inside geological reservoir on the mineralization. The metal change from solid phase to liquid phase due to a leaching solution injected. The ISL method allow to strongly limit the pollution in surface at the difference of classic mining extraction that involved the creation of radioactive rock stockpiles or radioactive tailings.

The balance between the volumes of injected and extractive liquids is very important for the ISL process and must always be observed, but it is not always possible to observe this rule during the extraction process, so there may be cases of overproduction /excessive injection on the scale of a block or cell. Thus, this leads to the need to model hydrodynamic behavior for a better understanding of the acidification and extraction process.

Keywords: in-situ leaching, uranium extraction, hydrodynamic model, key performance indicators, aquifer effect

Introduction

Situ Leaching (ISL) is a mining method that consists of extracting a mineral substance by dissolving it in the geological layer that contains it, is a mining method which consists of:

- establishing a circulation of a solution in the mass of the deposit capable of selectively dissolving the mineral to be mined,
- pumping the mineralised solution into surface processing facilities, where the valuable mineral is separated and concentrated into a marketable product, - recycling the solution back to the deposit after repackaging.

This method of mining is a special case of solution mining or solution mining methods, initially applied to soluble minerals, salt, coal and to soluble minerals, salt, sulphur, or potash. These methods move substantial volumes of ore by These methods move substantial volumes of ore by solution mining, and create large voids in the

Depending on the chemistry of the leaching solution, the ISL method is said to be alkaline or acidic. This leach solution is usually injected under pressure into the mineralised horizon through a network of wells by a network of injector wells reaching the permeable horizon and allowing the solution to. This leaching solution is generally injected under pressure into the mineralised horizon by a network of injector wells reaching this permeable horizon and allowing the solution to come into contact with the mineral to be dissolved. A second network of producer wells, inserted into the previous one, pumps the mineralized solution to the plant

installed on the surface for a classic treatment of extraction of a mineral in liquid phase. After treatment, the leaching power of the solution is regenerated before it is reinjected into the injector well network, and so on.

- This so-called non-conventional mining method therefore saves the extraction of the ore and its transport, mechanical treatment, crushing and grinding, storage of solid effluents site modifications, which are characteristic of conventional mining methods.

Modeling the transport reactive

Reactive transport modeling is based on the coupling between a transport model and a speciation model describing fluid/rock chemical interactions. It is an approach phenomenological based on a model for understanding the geological environment describing:

- the hydrodynamic properties of the environment, the hydrogeological context as well as the terms sources linked, in our case, to injection and production facilities: these parameters constrain a hydrodynamic model.

- a geochemical model describing the fluid / rock interactions of interest for the object of the study. This model contains the characterization and quantification of the reactive phases, as well as the initial composition of the circulating solutions (water from the aquifer before acidification and solutions injection). These data will feed the speciation model simulating the state of the solutions at equilibrium or under kinetic stress.

Reactive transport modelling for ISR

The exploitation of uranium by ISR is an obvious field of application: the recovery of uranium is indeed conditioned to its dissolution by oxidative attack in an

acid medium, and to its transport in solution to the production well screens.

The advantages of 3D reactive transport simulations are multiple:

- the spatialization of flows. Setting a specific flow rate for each well represents the heterogeneity of the flow within the aquifer (from one cell to another in particular). This heterogeneity is linked to the natural variation in flow rates from one well to another due to the clogging/RVR cycles and operating scheme (single or double production stage, management of flows to favor the most productive zones, addition/stopping of works).

- the possibility of simulating the behavior of all the chemical elements defined in the model, in addition to the uranium concentration. For example: the evolution of the pH, the Fe(III) concentrations, the residual solid uranium. **Input data**

3D geological model (KATCO/GEOS)

- Stratigraphy
- Lithology : clay, sand
- Oxidized zone
- Orebodies at 0.01m% in permeable sands

3D grade simulation (DGS/DRR)

- 100 grade realizations inside 3D orebodies envelopes

- Constant ore

Block model made with Isatis using envelopes

- 5m x 5m x 1m grid
- Lithofacies
- 2 classes : clay-sand
- Carbonate : reduced and not permeable
- • Redox
- classes : oxidized - mineralization -reduced

Workflow Flowrates: Determine future flowrate by wells

Options :

Production well : Global : specify the options of initial, min, max, decrease coef, and exponential or linear curve

Injection well: Balance: for injectors only, to have a global balanced flowrate between injector and producers.

RESULT

The analysis of production data is very complex due to the variability of operating parameters, either over time or spatially, between cells and process units. Analysis of flow rate, acidity, uranium production, and iron concentration data from Muyunkum (MSK) does not show clear correlations to provide indicators that can be used by the operator to optimise production.

The MSK units were selected in consultation with DEM as candidate tests to understand the impact of two key parameters for in situ uranium production: acidity and production: leaching solution acidity and operating rates. The acidity changes tests aim to relate the acidity, iron and uranium concentration parameters to the uranium concentrations in the production juices.

DESCRIPTION OF THE SCENARIOS

During underground leaching of uranium, there are three main stages of mining:

acidification of the ore-bearing formation, leaching (or active leaching) and pre-leaching (or washing). There is no clear boundary between these stages. On the one hand, in the process of saturation (acidification) with a solvent of an ore-bearing formation, intensive leaching occurs simultaneously, on the other hand, saturation proceeds for quite a long time, during which a significant part of the extracted metal is extracted from the subsoil. Stages are allocated for better control and management of the underground leaching process. To separate the leaching at the stage, the ratio of L/S is used: acidification - L/S from 0 to 0.25; leaching - L/S from 0.25 to 1.5; additional leaching of L/S - from 1.5 to 2.5 - 3.

With this in mind, we have created a plan for acidification:

First phase of acidification: Objectif to reach as fast as possible the peak of U, to invade as fast as possible the full mineralization (indicator AIP).

- Should we put 15 / 20 / 25 g/l ?

- How long should we put this high acidification ? L/S = 0.2 – 0.3 – 0.35 – 0.4 ?

With any acidification method, the acid concentration in the leaching solutions in the initial period should not be lower than 20-25 g/l, this will reduce the secondary enrichment zones and the loss of uranium, reduce colmatation phenomena, accelerate the acidification of the block.

Second phase of acidification: Objectif : maintain a good pH < 1.8, continue to invade the reservoir (indicator AIP), target is 50% of recovery.

- Should we put 6 / 8 / 10 / 12 g/l ?

- How long should we put this high acidification ? L/S = 1 – 1.5 - 2?

Third phase of acidification: Objectif maintain pH < 2, continue to invade the reservoir (indicator AIP). Continue acidification until there is a effect on it, after we can stop the acid (this phase will mainly depend on the recovery).

From what I did before, the acid has a consequent impact until recovery 70% , to confirm ?

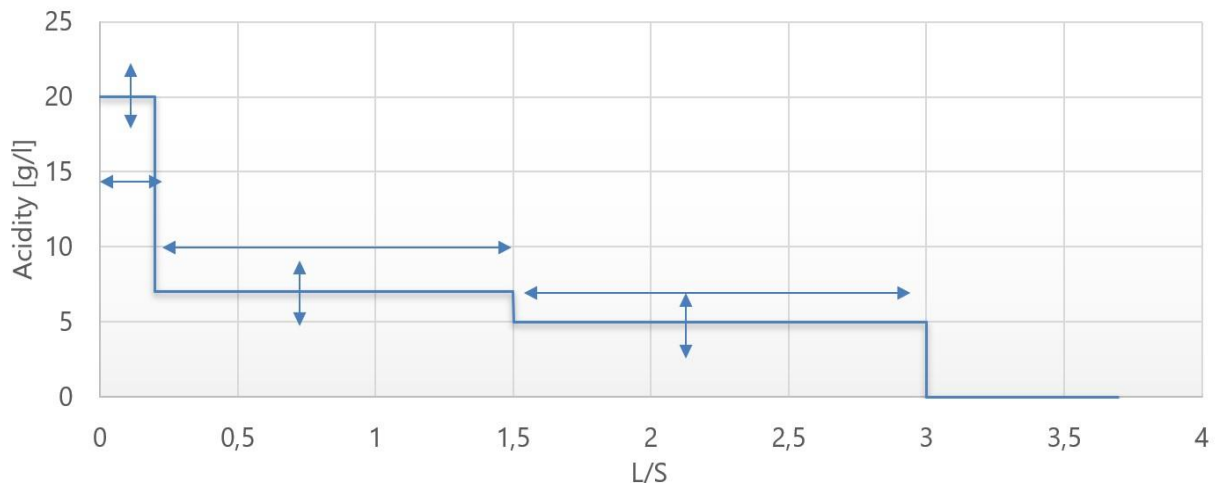


Figure 1. Evolution of acid values

In our work historical data will not be considered. Only the geological model will be taken as an input. Then an optimize and ideal method of operation is used.

- 10m³/h for producer during all life of block.
- Balance flowrate for injector at cell scale (it means that injector connected to several cell will have a higher flowrate than the injector connected to one cell only).

Initially, 3 scenarios of acidification will be performed on 9 blocks chosen on Kanzhugan during 2 years of production. Preferentially blocks where the history matching has succeeded will be used. Some news blocks were also used, in order to perform this methodology in case of convincing result.

- Scenario 1: 20g/l until L/S = 0.2, then 7g/l until L/S = 1.5 and 5g/l until the end.

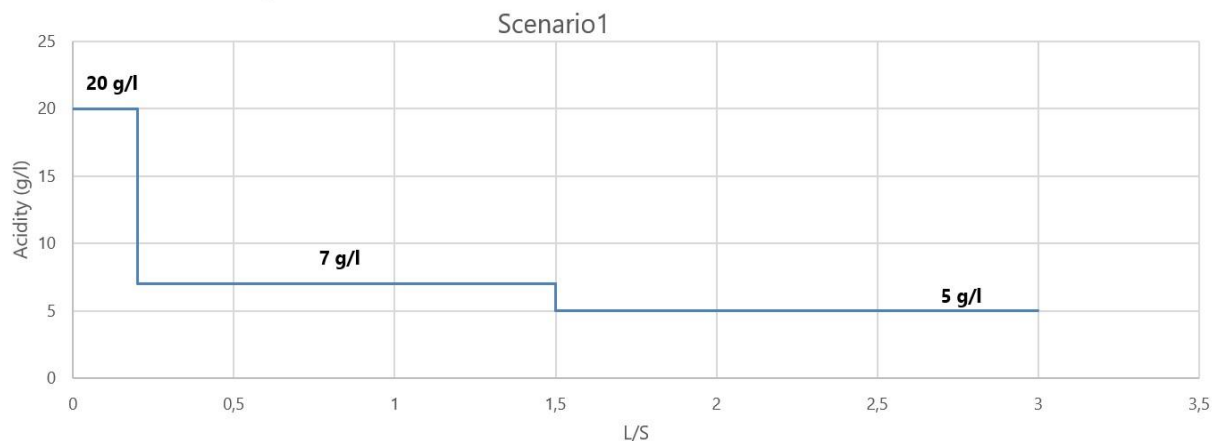


Figure 2. The specified acid value is applied to the MSK block. Scenario 1.

Scenario 2: 20g/l until L/S = 0.2, then 14g/l until L/S = 1.5 and 10g/l until the end.



Figure 5. The specified acid value is applied to the MSK block. Scenario 2.

- Scenario 3: inspired from planning tool: 20g/l until L/S = 0.2, then exponentially decrease acidification to 3g/l.

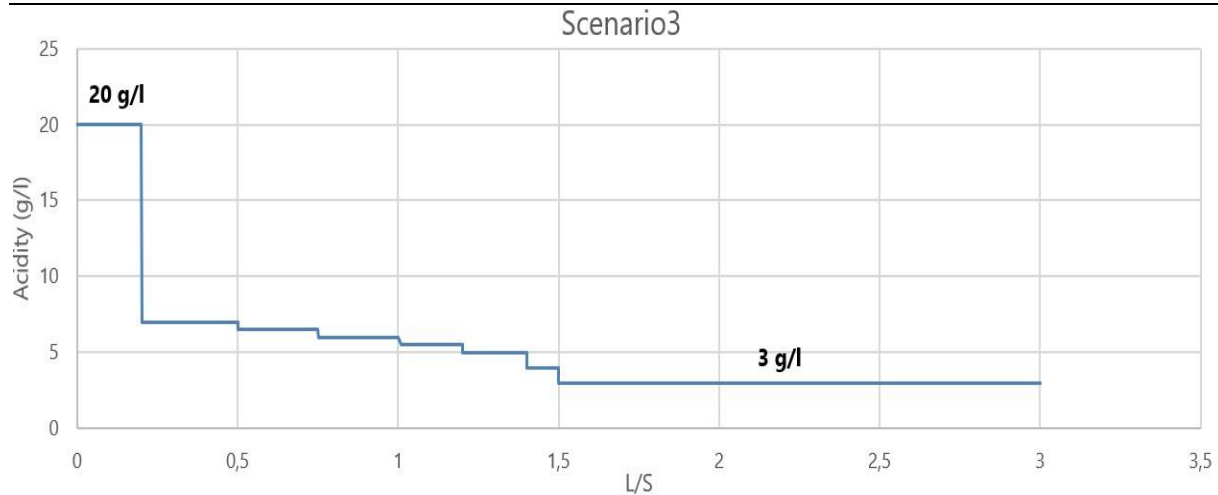


Figure 6 The specified acid value is applied to the MSK block. Scenario 3.

The onset of acidification is the same for all production units and occurs in the form of an acid attack. Once this acid exposure has been completed, the amount of acid injected depends on the tonnage of the metal in the area to be leached.

It should be noted that the production units are put into operation at different times, depending on the production planning. There are therefore two types of production units :

Blocks launched in isolation and requiring complete acidification of the territory ;

The blocks launched next to the blocks already in production and therefore preacidified. The proximity of the blocks already in production will also affect the rate of obtaining the first concentrations of uranium.

MODELING OF URANIUM RECOVERY IN REACTIVE TRANSPORT ON THE MSK36 BLOCK

The workflow has been applied to specific 9 blocks from Kanjungan, which shows specific results from only two blocks. Each block was covered with a 3D geological model. For reasons of computing speed and memory size, the simulation was carried out block by block. An auxiliary grid measuring 5m x 5m x 1m is extracted from a 3D geological model.

Block Model:

The MSK36 block consists of 13 cells, 1 of which is two-level (MSK36_02_03_B), which initially represents 14 production wells and 49 injection wells. During the operation, several wells were added, which among them are wells to replace the damaged well and to accelerate production in cells with the richest solution

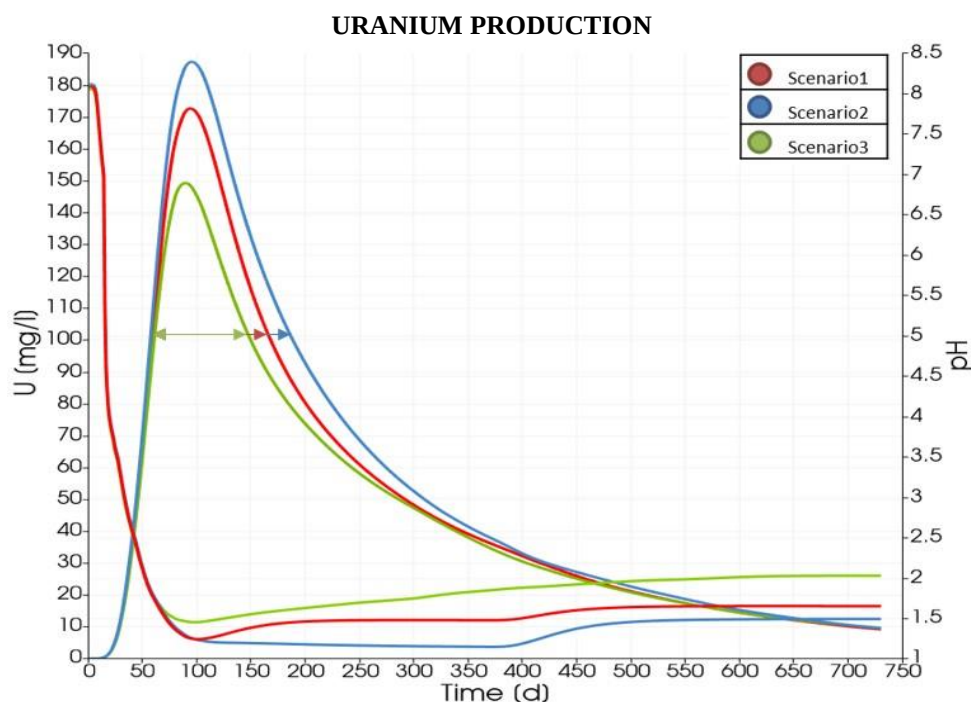


Figure 7. Modeling of all scenarios of distribution of uranium content and pH curves at the production reservoir for MSK36.

The concentration of uranium and pH over two years of production are shown in Figure 7. The curves shown in the figure are modeled in HYTEC and shown in the ParaView program. Here are the results of all the scenarios that came out of them: red line is scenario1, blue line is scenario2 and green is scenario3.

For clarity, lines starting from 0 indicate the concentration of uranium, and those lines starting from 8 (Y axis on the right side), this is considered the pH of the line.

Looking at figure 13 we can say some things:

For scenario 1, In the first phase of acidification, the concentration of uranium is constantly increasing, and reaches up to 50 mg/l. In the second phase of acidification, the concentration of uranium reaches its maximum peak:

- Peak = 170 mg/l
- Time to reach peak = 90 day

For scenario 2, In the first phase of acidification, the concentration of uranium is actively increasing. This is followed by a rapid drop in concentration, starting from 100 days of production. This effect is most likely caused by too rapid consumption of mineralized volume and uranium reserves during the first life of the unit. The expected result for this study is was to show that with a more aggressive method of acidification the production will be faster. In term of a global strategy, it

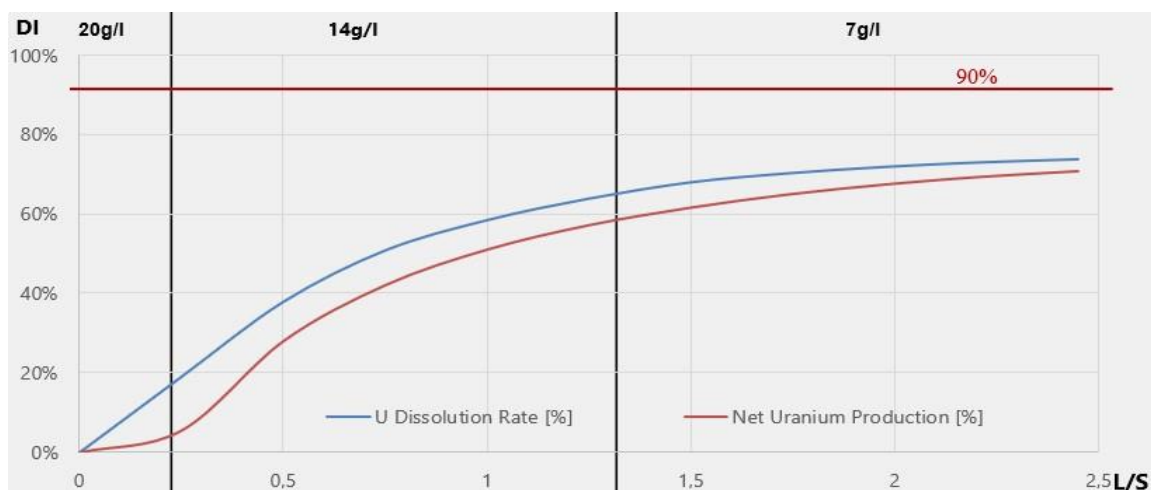
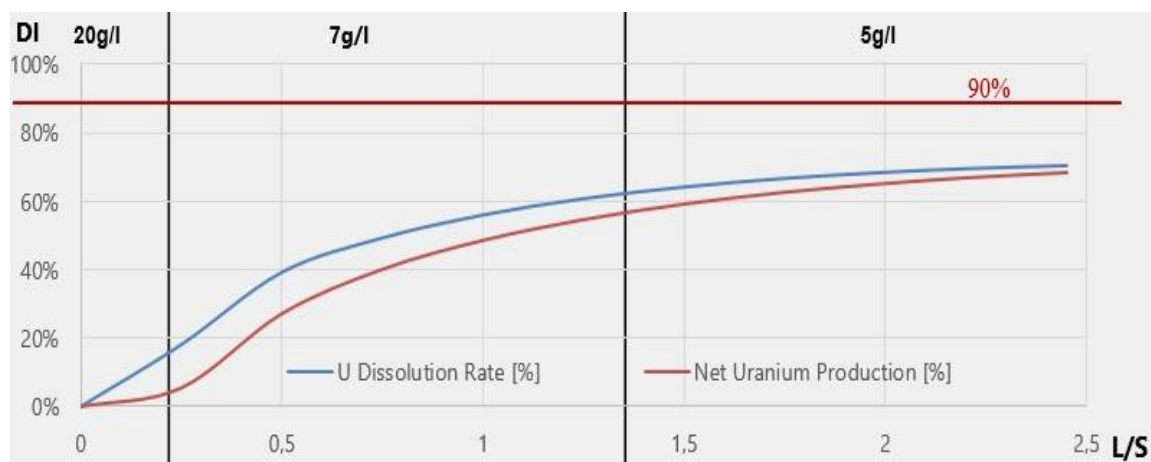
means that you may be able to have less blocks in activity with higher acidification. But as shown the acidification has its limit, in term of efficiency on the reservoir and also in term of cost.

For scenario 3, The results of this scenario are fully expected to be comparable with those two scenarios, the peak point is 150 mg/l, and the time to reach the peak concentration of uranium is 85 days, after that the concentration of uranium gradually drops. Higher than 100 mg/l lasts about 60 days.

In this scenario, the pH value is constantly increasing. During the first year of production, the pH value gives excellent indicators, but after that it increases to 2 and higher

The pH curves are significantly different in all acidification scenarios and correspond to the acidification values. There is a significant difference in the concentration of uranium between the scenarios for only 300 days and this means that during these days the influence of acid on the horizon will be active. In addition to this, we can once again make sure that in the second phase of acidification, the acid effect will be more active than in other phases, in addition, this part of acidification considers important for both production and its dissolution rate (Figure 8).

Figure 8 shows the rate of dissolution and the degree of extraction (I took as Net Uranium production). The data of the degree of extraction is translated into percentages, all algorithms are calculated as follows:



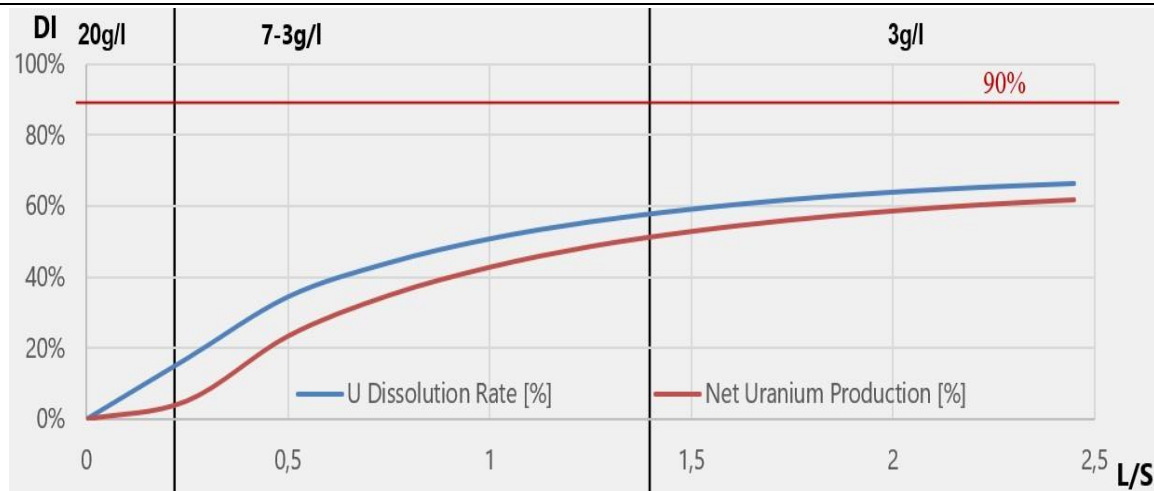


Figure 8. Dissolution and recovery. A) Scenario1, B) Scenario2, C) Scenario3

Table 1.

Block MSK36. U dissolution and Net uranium production of each scenarios.

Scenario 1			
	I phase	II phase	III phase
U Dissolution Rate	15%	61%	69%
Net Uranium Production	3%	57%	67%
Scenario 2			
	I phase	II phase	III phase
U Dissolution Rate	16%	65%	74%
Net Uranium Production	3%	60%	72%
Scenario 3			
	I phase	II phase	III phase
U Dissolution Rate	15%	58%	65%
Net Uranium Production	3%	50%	61%

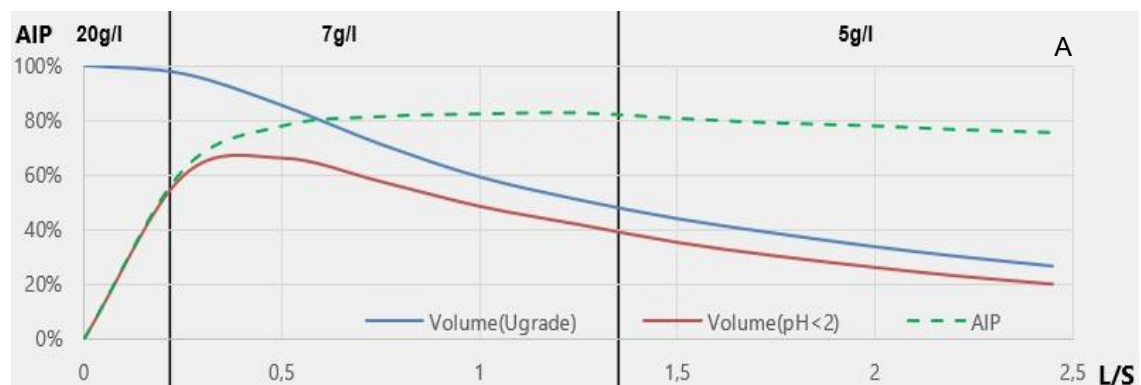
ACID IN PLACE

In the first days of production, the acid consumption in the model is mainly controlled by the "filling" of the tank (replacement of the pore water at pH=8 by the injected solution) and by the dissolution of calcite and goethite. These two minerals are considered to be in thermodynamic equilibrium and will therefore be dissolved instantly until stocks run out, or quickly because they are in low quantities in our model.

The longer-term consumers of acid are the clays, present in greater quantities, and distributed homogeneously throughout the reservoir. The dissolution of the

clays is linked to a much slower kinetics and will therefore take place over the entire production period of the block.

To achieve a good reproduction of the pH curve, it was necessary to adjust the kinetic law representing the acid consumption of the deposit, through the dissolution of the clays. This is acceptable in the sense that, to simplify the geochemical model and limit the species considered, a single main "long-term" acid consumer has been modeled to represent all the "long-term" acid consumers, in the form of a smectite. However, what is modeled under the name of smectite probably represents a set of several acid-consuming species that the "adjusted" kinetic law for smectite will encompass.



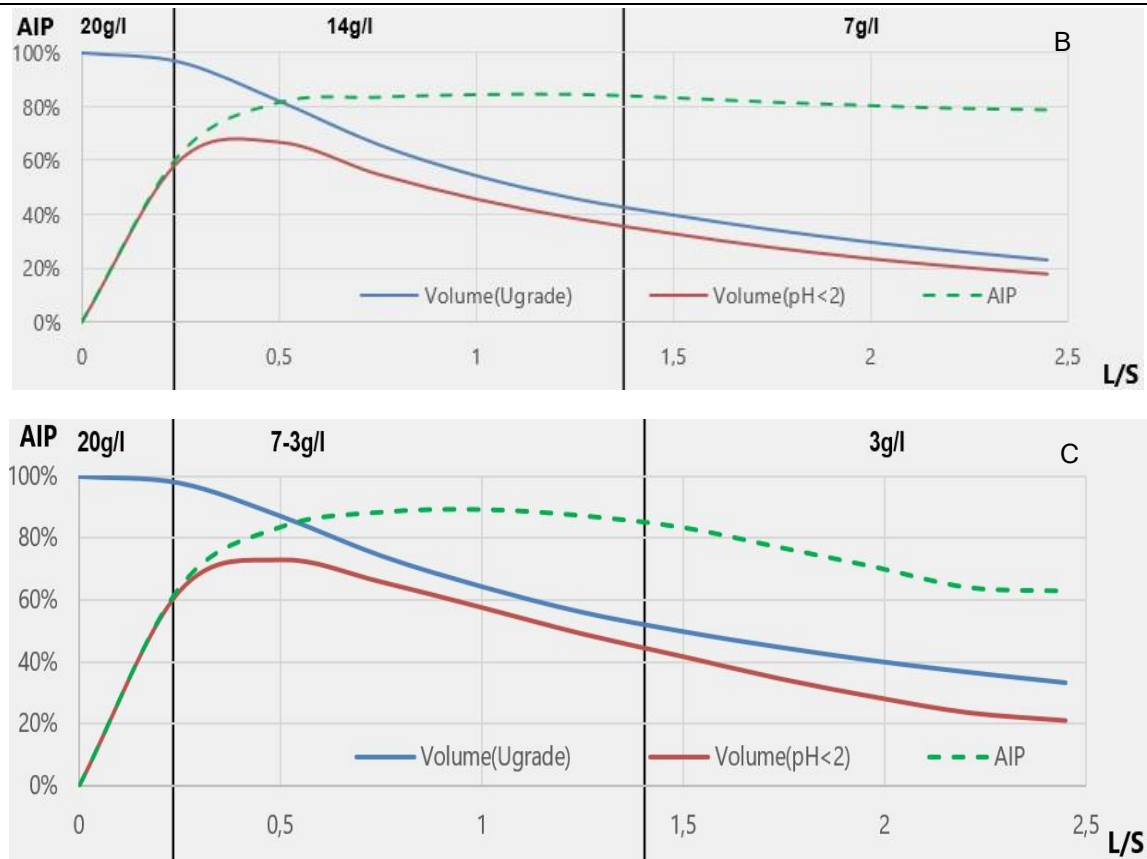


Figure 9. Acid in place. A) Scenario1, B) Scenario2, C) Scenario3

Acid in place this dimensionless value shows the effectiveness of acidification in the formation, or rather where there are ore minerals. And this allows us to analyze the effect of acidification.

$$\text{Acid in place} = \frac{\text{Volume pH} < 2}{\text{Volume Uraninite grade}}$$

As we can see from Figure 9, the results of the first and second scenarios (Figure 9 A,B) are almost the same. It seems that has been reached a limit in term of acidification capacity. The scenario 3 (Figure 9,C) has a difference compared to other scenarios. And the reason for this can be said to be the high pH value at phase 3.

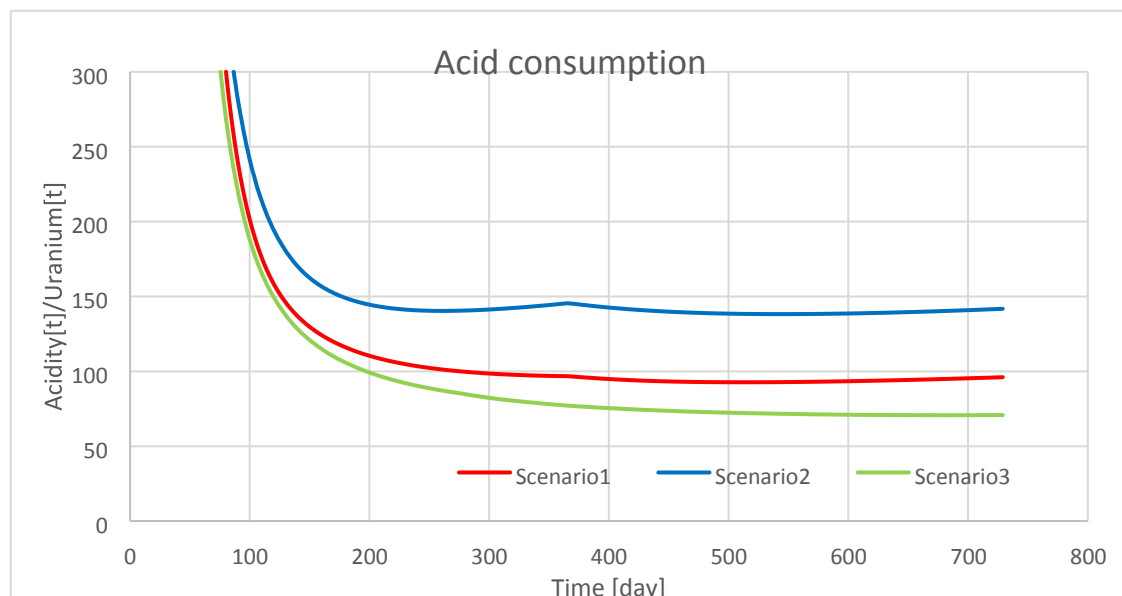


Figure 10. Average acid consumption

Figure 10 shows the average acid consumption. This is the ratio of accumulated acid [t] to accumulated uranium [t]. At the beginning of production, the accumulated uranium will be zero, so I started calculating the average acid consumption after 70 days (an approximate calculation when the ratio stabilizes)

- For scenario 1: ratio accumulated acid [t] to accumulated uranium production [t] = 95
- For scenario 1: ratio accumulated acid [t] to accumulated uranium production [t] = 142
- For scenario 3: ratio accumulated acid [t] to accumulated uranium production [t] = 72

From this, we can conclude that scenarios 3 are more effective due to low acid consumption.

CONCLUSIONS

In the third acidification scenario, the simulated pH values slightly exceed the production data after 450-500 days of extraction, depending on the blocks under consideration. This is the limit above which the solubility of Fe(III) in solution is very limited, which leads to lower concentrations of uranium in the resulting solutions. In this pH range, which is sensitive for both model and production, the proposed calibration is the best "global" adjustment of acid consumption + uranium production obtained today for this area.

There is no more benefit from 7 g/l (scenarios 1) to 14 g/l (scenarios 2) after 6 months.

This means there is no point in giving high concentrations of acid.

Considering all the results, my opinion on optimal acidification is as follows:

- In the first phase, acidification should be kept at the level of 20 g/l to $L/S = 0.2-0.25$;
- The second phase of acidification should be divided into several parts, and the acid concentration should be gradually reduced to $7\text{ L} / S = 1.5-2$;

At the last stage of enrollment, it is necessary to reduce the acid concentration once again, but here it is constantly necessary to take into account the pH value.

References:

1. Regnault, O., Lagneau, V., Fiet, N., 2014. 3D Reactive Transport simulations 495 of Uranium In Situ Leaching : Forecast and Process Optimization.
2. Lagneau, V., Regnault, O., Descostes, M., 2019. Industrial Deployment 465 of Reactive Transport Simulation: An Application to Uranium In situ Recovery. Reviews in Mineralogy and Geochemistry 85, 499–528
3. Lagneau, V., Regnault, O., Okhulkova, T., Le Beux, A., 2018. Predictive simulation and optimization of uranium in situ recovery using 3D reactive 470 transport simulation at the block scale, in: ALTA, Perth, Australia

ECONOMIC SCIENCES

ON THE CHOICE OF PARAMETERS FOR DESCRIBING THE ECONOMIC AND SOCIAL DEVELOPMENT OF THE COUNTRIES OF THE WORLD

Tarko A.

*Doctor of Physical and Mathematical Sciences,
Professor of Mathematical Cybernetics,
Chief Researcher of the Federal Research Center «Computer Science and Control» of the Russian Academy of Sciences*

О ВЫБОРЕ ПАРАМЕТРОВ ОПИСАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО И СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ СТРАН МИРА

Тарко А.М.

*Доктор физико-математических наук,
профессор математической кибернетики,
Главный научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7258099>*

Abstract

The problem is solved and examples of the analysis of the processes of economic and social development of the world countries are given on the basis of the choice of new classifications and the parameters of countries. The classifications used and the results obtained allow for flexible analysis of groups of countries and each country separately. The analysis creates convenience for both detailed regional studies and global generalizations.

Аннотация

Решается задача и приведены примеры анализа процессов экономического и социального развития стран мира на основе выбора новых классификаций и параметров стран. Используемые классификации и полученные результаты позволяют проводить гибкий анализ как групп стран, так каждой страны в отдельности. Анализ создает удобство как для подробных региональных исследований, так и для глобальных обобщений.

Keywords: economic development, systemic crisis, integral index, high-tech development, raw materials orientation, global warming, democracy index.

Ключевые слова: экономическое развитие, системный кризис, интегральный индекс, высокотехнологическое развитие, сырьевая ориентация, глобальное потепление, индекс демократии.

Высокие темпы экономического роста, которые были во многих странах мира в начале нулевых годов этого столетия, сменились спадом, особенно сильно проявившемся в начале кризиса мировой экономики, начавшегося в 2007 году [1, 6]. В последующие годы после некоторого улучшения роста экономики у мощных развитых стран произошел переход к неустойчивым колебаниям со слабым годовым ростом. При этом посткоммунистические страны Европы, вышедшие из 1991 года, развиваются с лучшими результатами. Так, если в 2013-2019 гг. у стран бывшего СССР (кроме Азербайджана, Беларуси и Армении) среднее значение темпа роста ВВП на душу было 3,74% в год, рост ВВП на душу населения, в странах бывшего Варшавского договора и Балтии – 3,66%, бывшей Югославии – 3,3%, то страны группы Большой семёрки G7 (Великобритания, Германия, Италия, Канада, США, Франция, Япония) в эти годы добились годового роста лишь 1,13%.

Происхождение такого развития экономики обычно относят к финансовому кризису [6], другие, в том числе и автор этой статьи, считают, что идет системный кризис мировой экономики [1, 4]. Как

бы ни было, возникла проблема анализа процессов экономического и социального развития в современных условиях на основе нового адекватного анализа, как выбора параметров развития [2, 5], так и методов анализа и прогнозирования [3] – старые методы во многом стали несостоятельными.

В данной статье автор решает задачу и приводит примеры анализа параметров описания процессов развития стран мира на основе выбранных классификаций стран и введения современных параметров анализа развития. В том числе будут рассмотрены примеры параметров и их классификации, которые раньше не использовали.

Значения использованных параметров взяты из базы данных Всемирного банка [10], и British Petroleum [8].

Начнем с задачи классификации для анализа процессов в странах. Как правило, организации, которые разрабатывают интегральные индексы и получают расположение стран в порядке изменения значений индекса, используют немного параметров состояния стран. Так, система ООН для индекса человеческого развития (ИЧР) основана на использовании нескольких параметров, характеризующих

экономические, демографические, образовательные процессы. Значения индекса рассчитываются из ВНД на душу населения, ожидаемой продолжительности жизни, уровня грамотности и продолжительности обучения. Индекс демократии, рассчитываемый британской компанией Economist Intelligence Unit и журналом Economist [7] на основе нескольких статистических параметров и экспертных оценок делит страны на группы: полноценные демократии, несовершенные демократии, гибридные режимы, авторитарные режимы. Такое деление статично и фактически дает только названия групп для мнемонического запоминания и причисления страны к группе. Например, неясно, какой смысл в том, что Австрия и Коста-Рика – полноценная демократия, а Франция и Израиль – несовершенная демократия.

Автору статьи для анализа нужен подход, позволяющий анализировать процессы развития и их зависимость на основе установления связи и выявления закономерностей между большим количеством параметров как стран, так и их групп. Сде-

ланный им ранее выбор и сравнение стран, выявление закономерностей развития на основе множества параметров по теме разработанного интегрального индекса развития групп стран бывшего СССР, Варшавского договора и Югославии [9] теперь дополним странами Латинской Америки, Индокитая, Лиги Арабских стран, затем группой всех остальных стран мира. Сделанное деление оказалось удобным для целей анализа положения страны в мире, внутри ее группы, среди нее в системе параметров.

На рис. 1 рассматривается разбиение стран на группы: 1 – бывший СССР, 2 – бывший Варшавский договор, 3 – бывшая Югославия, 4 – Индокитай, 5 – Латинская Америка и Карибы, 6 – Лига Арабских Стран, 7 – страны с высоким доходом по системе Всемирного банка, 8 – страны с доходом выше среднего, 9 – страны с доходом ниже среднего, 10 – страны с низким доходом, и для каждой группы – множество значений параметра ВВП на душу в долл. США. Разделение стран сделано по системе оценки доходов Всемирного банка.

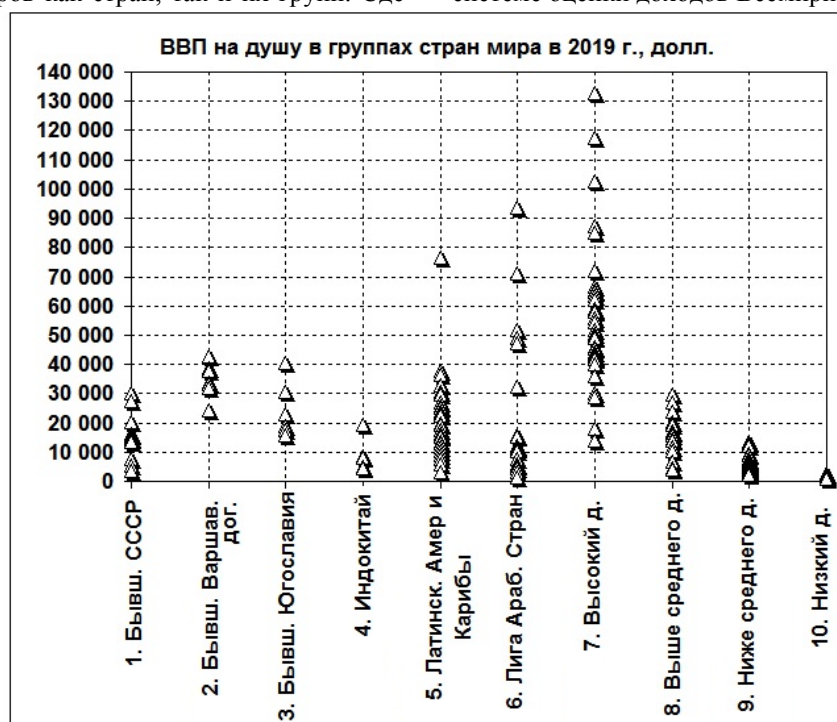


Рис. 1. Разбиение стран на группы с указанием множества точек значений ВВП на душу (долл. США) в 2019 г. Разделение стран сделано на основе классификации системы доходов Всемирного банка

Мы видим, что в группе 1 страны Узбекистан, Киргизия, Таджикистан имеют ВВП на душу (доход) меньше 10 тыс. долл. (здесь и далее – текущие международные доллары США с учетом паритета покупательной способности). У остальных стран доход находится в диапазоне от 10 до 30 тыс. долл. В группе 2 доходы стран – 24 498 – 42 847 долл. В группе 3 доходы 24 498 – 42 847 долл. Макси-

мальный доход – в странах с высоким доходом – Макао – 132 655 долл., минимальный: Бурунди – 783 долл.

В табл. 1 представлены количественные данные групп стран. Видно, что три группы – это страны с высоким доходом, Латинская Америка и Лига Арабских имеют наибольшую величину максимального дохода и самую большую разность максимального и минимального дохода (разброс).

Таблица 1.

Группы стран мира, распределенные по величине разности доходов, (ВВП на душу, долл. США)

№ по рис. 1	Группа стран	Разность доходов	Макси-мальное значение
7	Высокий доход	118 555	132 655
6	Лига Араб. Стран	93 771	93 771
5	Латинская Америка и Карибы	76 748	76 748
8	Доход выше среднего	29 623	29 623
1	Бывший СССР	26 234	29 967
3	Бывшая Югославия	24 959	40 671
2	Бывший Варшавский Договор	18 349	42 847
4	Индокитай	14 659	19 234
9	Доход ниже среднего	11 183	13 623
10	Низкий доход	1 892	2 676

Для дальнейшей работы разобьем страны на три группы – первая группа – страны с большой величиной максимального дохода и большой разностью доходов. Вторая группа – страны со средним доходом – это страны с доходом выше среднего (по терминологии Всемирного банка), страны бывшего СССР, Варшавского Договора, Югославии, Индокитай. Третья группа – страны с малым доходом – доход ниже среднего и низкий доход.

Применение этого деления показано на рис. 2, где представлена связь значений ВВП на душу для стран мира и вероятности дожития мужчин до возраста 65 лет¹. Штриховой линией выделены три кластера – в правый верхний входят в основном богатые страны, они имеют большие вероятности дожития. Посткоммунистические страны Европы,

страны Юго-Восточной Азии, Латинской Америки страны Средней Азии и Северной Африки находятся в одном расположенном ниже и влево кластере – у них меньше и доходы, и вероятности дожития. Крайний левый нижний кластер с наименьшими доходами и вероятностями дожития занимают страны с низким доходом, в основном это страны, находящиеся к югу от Сахары (по терминологии Всемирного банка). Здесь можно сказать, что по богатству (ВВП на душу населения) страны и группы стран с хорошей точностью распределены в порядке возрастания богатства – большему богатству соответствует большее значение вероятности дожития.

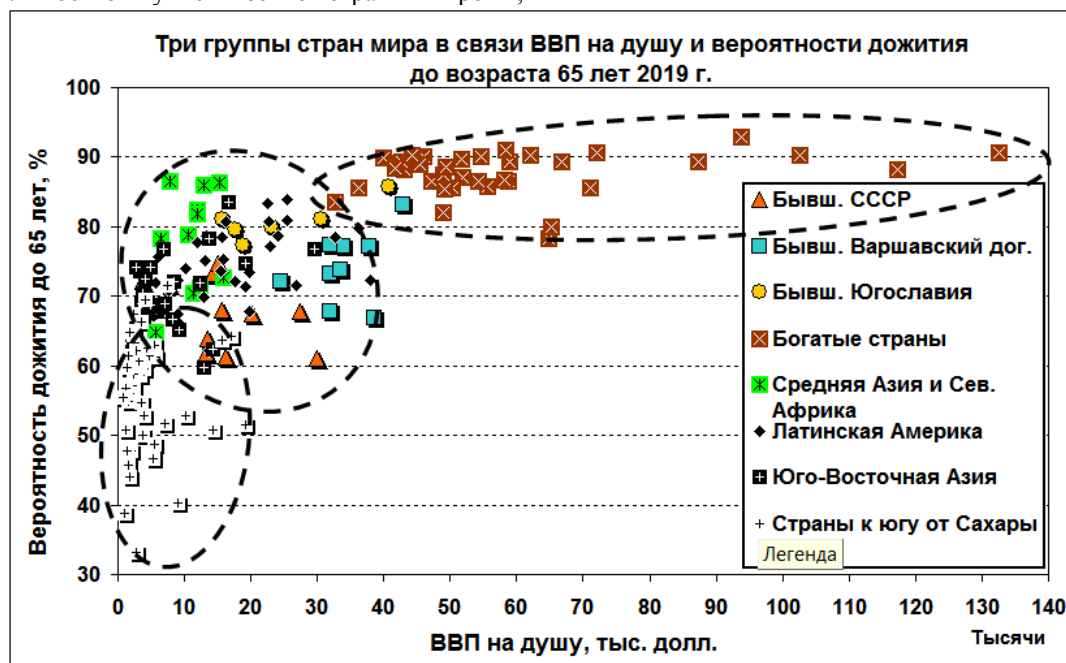


Рис. 2. Зависимость вероятности дожития мужчин до 65 лет (% от когорты) от ВВП на душу (тыс. долл.) для стран групп стран мира в 2019 г. Страны разделены на три кластера штриховыми линиями

Несколько иной вид получен в случае зависимости экспорта высокотехнологичных товаров от доходов (рис. 3). Самые верхние уровни занимают страны Большой семёрки G7, богатые малые станы

(Сингапур) и Китай. Менее высокий уровень занимают несколько богатых стран Латинской Америки (значения этого параметра в данной группе стран достигают величин на несколько порядков ниже) и бывшего Варшавского договора. При этом

¹ Новый демографический параметр, применяемый Всемирным банком

наибольшие значения высокотехнологичного экспорта России на порядок меньше. Самые низкие позиции занимают страны с малым доходом. Важно, что в данном случае последовательность расположения стран при сильной прямой зависимости от

дохода, отмеченной в предыдущем случае вероятности дожития, нарушена активным подъемом части стран Латинской Америки и бывшего Варшавского договора.

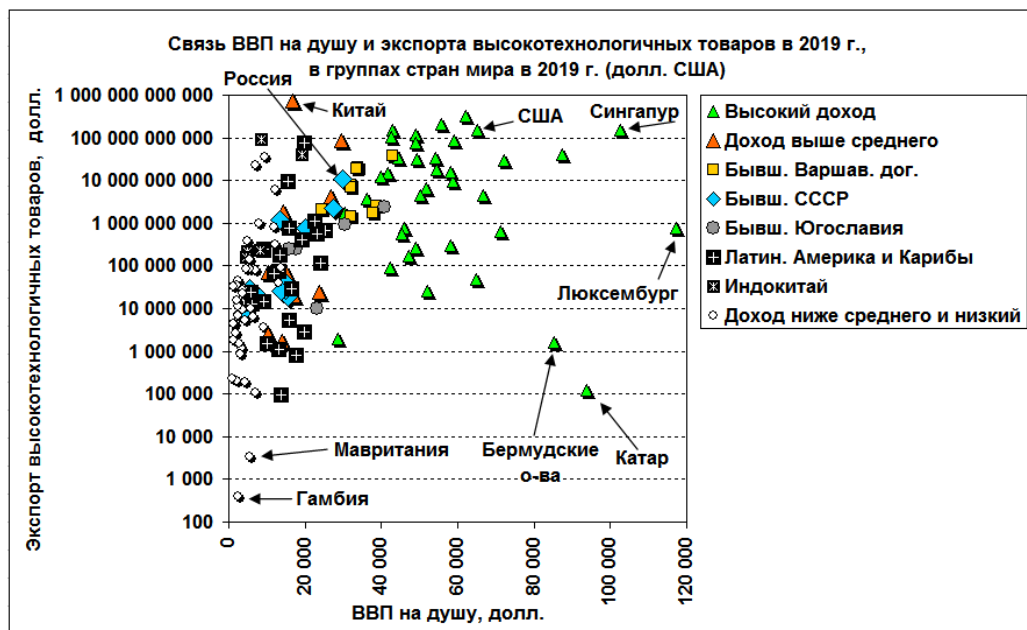


Рис. 3. Связь экспорта высокотехнологичных товаров и ВВП на душу для стран и групп стран мира в 2019 г. На вертикальной оси дан логарифмический масштаб

Отметим, что по отношению к России в 2019 г. высокотехнологичный экспорт Китая был в 66,5 раз больше, чем США – в 14,3 раза; Великобритании – в 7,1 раз, Южной Кореи – в 14,3 раза, Вьетнама – в 8,4 раза. По этому параметру Россия находилась на 29 месте в мире, опережая Данию и Бразилию и уступая Испании и Израилю. Это обстоятельство позволяет нам определить реальный уровень России (а затем и всей группы посткоммунистических стран Европы) в мировой системе наиболее важных показателей развития – устойчивое среднее положение между богатыми и бедными странами.

При этом Россия теперь не является высоко-развитой ни по космическим достижениям, ни по тяжелой промышленности, как было во время СССР, что психологически трудно воспринимать при ортодоксальном понимании развития. Современное состояние групп стран можно сравнить с командой второй лиги стран мира по футболу – при условии, что первая лига – это богатые высокоразвитые страны. Отметим, что две страны – Чехия и Словакия по этому показателю несколько лет назад достигли уровня первой лиги, а Узбекистан, Киргизия и Таджикистан по уровню доходов пока не достигли положения во второй лиге и по этому показателю находятся в третьей лиге, как и другие

страны с невысокими доходами. То же можно сказать о положении во второй лиге других стран бывшего Варшавского договора и Югославии и также про страны с доходом выше среднего (в том числе Малайзия, Турция, Маврикий) за исключением бедных Тонга, Тувалу, Маршалловы острова и Индокитая.

Совсем другой характер распределения оказался в случае зависимости параметров экспорта топлива и промышленных выбросов CO₂ на душу от сжигания ископаемых топлив (рис. 4). Во-первых, здесь мы не видим какой-то статистической связи между параметрами. Во вторых, из восьми стран с самым большим процентом продажи топлива (Бруней, Ливия, Нигерия, Ангола, Азербайджан, Кувейт, Катар, Конго) лишь одна страна из них имеет высокий доход, а три – из Лиги Арабских стран, одна – из бывшего СССР, три – с доходом ниже среднего. Большинство же стран с высокими значениями доли экспорта топлив – это страны Лиги арабских стран. Это означает, что в данном случае роль богатых стран первенствовать в развитии не соблюдается. Из этого можно заключить, что предложенная классификация позволяет устанавливать современные свойства развития, и при этом выявлено, что бедные страны могут оказаться в числе первых, а одна группа стран (Лига Арабских стран) – иметь заметное преимущество.

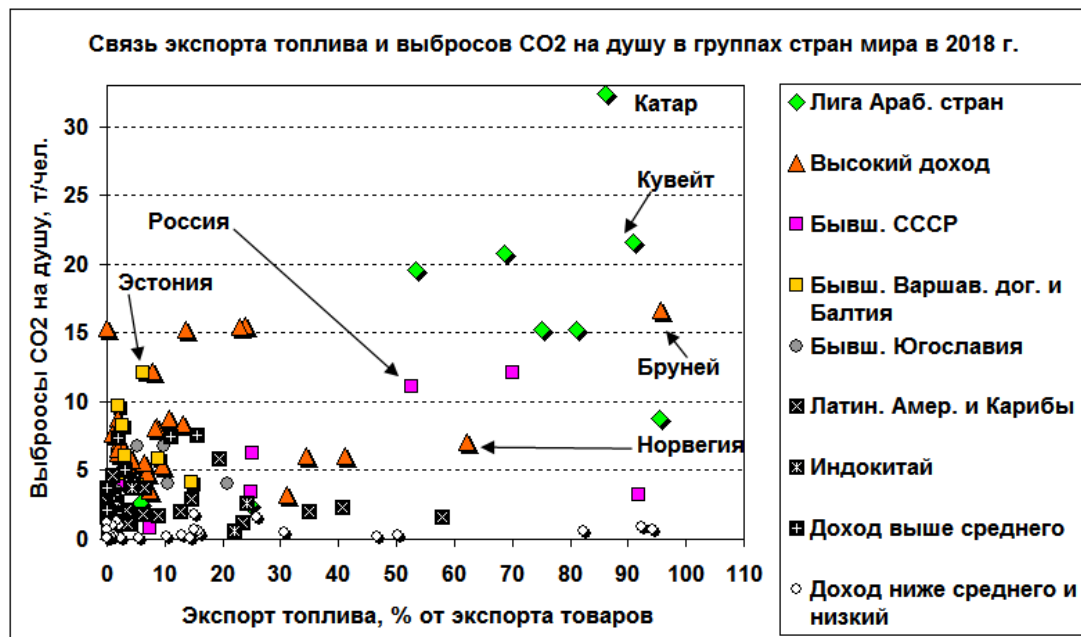


Рис. 4. Связь экспорта топлива и промышленных выбросов CO_2 в странах и группах стран мира в 2018 г.

Если рассчитать средние значения долей экспорта топлива в экономике стран, то мы определим, каковы степени их сырьевой ориентации (табл. 2). Видно, что наибольшие доли экспорта топлива приходятся в порядке убывания на Лигу Арабских стран, страны бывшего СССР и страны с низким доходом. Здесь подтверждено известное – главная специализация Лиги Арабских стран это добыча

нефти и продажа топлива. Становится ясно, что страны бывшего СССР сейчас вторые в мире сырьевые – продавцы топлива (при средней величине высокотехнологичного производства). Высокие проценты экспорта топлив в странах с низким доходом означают, что этот вид дохода является наиболее достижимым видом их дохода.

Таблица 2.

Средние доли экспорта топлива в группах стран мира в 2018 г.

Средние значения экспорта топлив в группах стран, %	Группы стран, экспортирующих топливо
48,7	Лига Арабских стран
26,1	Бывший СССР
15,4	Низкий доход
13,8	Высокий доход
13,0	Индокитай
10,8	Латинская Америка и Карибы
9,6	Бывшая Югославия
5,5	Бывший Варшавский, договор и Балтия
3,5	Доход выше среднего

Далее значения величин промышленных выбросов CO_2 на душу усреднены по используемым здесь группам стран, они указаны в табл. 3. Видно, что наибольшие значения указанных параметров в порядке убывания дают Лига Арабских стран, страны с высоким доходом и с доходом выше среднего. Факт, что продающие топливо страны Лиги Арабских стран имеют наибольшее сжигание топлива на душу, является неожиданным, ведь переработка добываемой нефти в топливо не требует больших затрат энергии, также нет необходимости

при не слишком развитых промышленных процессах этих стран использовать много энергетических ресурсов. Полученный результат, возможно, связан с тем, что их промышленность основана на слабо развитых технологиях, а это требует большего, чем в других странах сжигания топлива. Высокое количество CO_2 на душу в странах с высоким доходом и с доходом выше среднего тогда можно объяснить их высокой энерговооруженностью, не требующей большого количества использования ископаемых топлив.

Средние значения количеств CO_2 на душу населения в группах стран мира в 2018 г.

Среднее значение выбросов CO_2 на душу, т/чел.	Группы стран, сжигающих CO_2
14,1	Лига Арабских стран
8,1	Высокий доход
6,9	Доход выше среднего
6,5	Бывший Варшавский договор и Балтия
5,0	Бывшая Югославия
4,7	Бывший СССР
2,5	Латинская Америка и Карибы
2,3	Индокитай
0,6	Низкий доход

Вывод, что ориентация на добычу нефти и продажу топлив вызывает повышенное сжигание органических топлив и, соответственно, больше других стран усиливает глобальное потепление стоит проверить более обстоятельно. Определим, как связаны выбросы CO_2 от сжигания топлив странами, добывающими нефть и странами, ее не добывающими в зависимости от доходов стран. Для этого на рис. 5 представлена зависимость выбросов CO_2 на душу населения от ВВП на душу. Видно, что, действительно, нефтяные страны при равных ВВП на душу почти для всех стран опережают «не нефтяные» при близких ВВП на душу. Явными исключениями являются четыре страны: Норвегия, Дания,

Великобритания и Италия. Объяснением этому может быть то, что указанные страны – это высокоразвитые страны с современной энергетикой, при которой они имеют минимальные выбросы CO_2 . по сравнению с нефтяными странами. Таким образом, высказанная гипотеза подтверждается, а параметр CO_2 на душу можно рассматривать, очевидно, как новый индикатор степени высокотехнологичного развития страны. Его можно использовать как степень экономической и политической готовности страны к переходу на низкоуглеродную энергетику, которая является одним из наиболее важных действий, необходимых в борьбе с глобальным потеплением в соответствии с Парижским соглашением 2015 года.

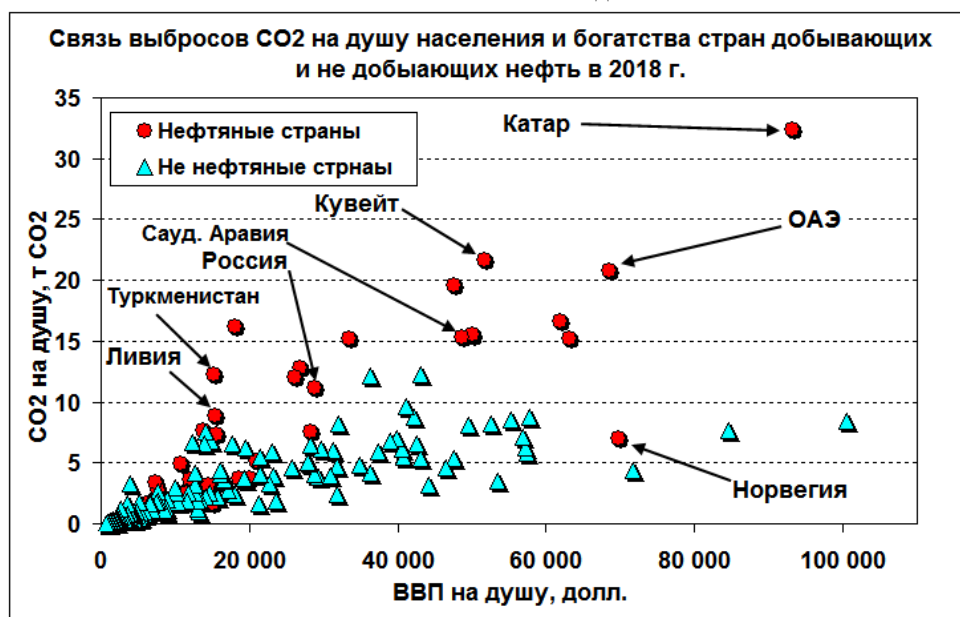


Рис. 5. Значения выбросов количеств CO_2 на душу населения в странах мира добывающих нефть по данными British Petroleum и ее не добывающих в зависимости от ВВП на душу населения в в 2018 г.

Для понимания взаимоотношения высокотехнологичного развития и нефтяной ориентации в странах и группах стран привлечем данные о доходах в 2019 г. На рис. 6 по вертикальной оси изображены значения отношения доходов от экспорта топлив и высокотехнологичного экспорта, выраженных в долл., для групп стран. По горизонтальной оси отложены значения ВВП на душу. Мы видим, что страны с высоким доходом и страны Лиги Арабских стран как бы поменялись традицион-

ными местами – в верхней части графика первенство принадлежит Лиге Арабских стран. Это означает, что в этих странах экспорт от доходов нефтяной добычи во много раз больше, чем от высокотехнологичной продукции. Отношение доходов от нефтяной продукции к высокотехнологичной в странах с высоким доходом на несколько порядков меньше, хотя большинство высокого дохода обеспечивают также нефтедобывающие страны, например, Бруней. Следующей такой страной идет Норвегия, у которой доходы от добычи нефти в 10 раз

больше доходов, чем высокотехнологичные, но высокотехнологичные доходы и дают ей положение развитой страны. Значения рассматриваемого отношения двух групп стран, находящихся ниже на графике, сильно зависят от того, сколько топлива про-

изводится страной и каково ее высокотехнологичное развитие. Например, у Египта указанное соотношение равно 23,7, а у Иордании – 2,4. У Германии соотношение равно 0,2, а у Юж. Кореи – 0,3. Также в странах Латинской Америки у Аргентины указано отношение равно 4,2, а у Мексики – 0,3.

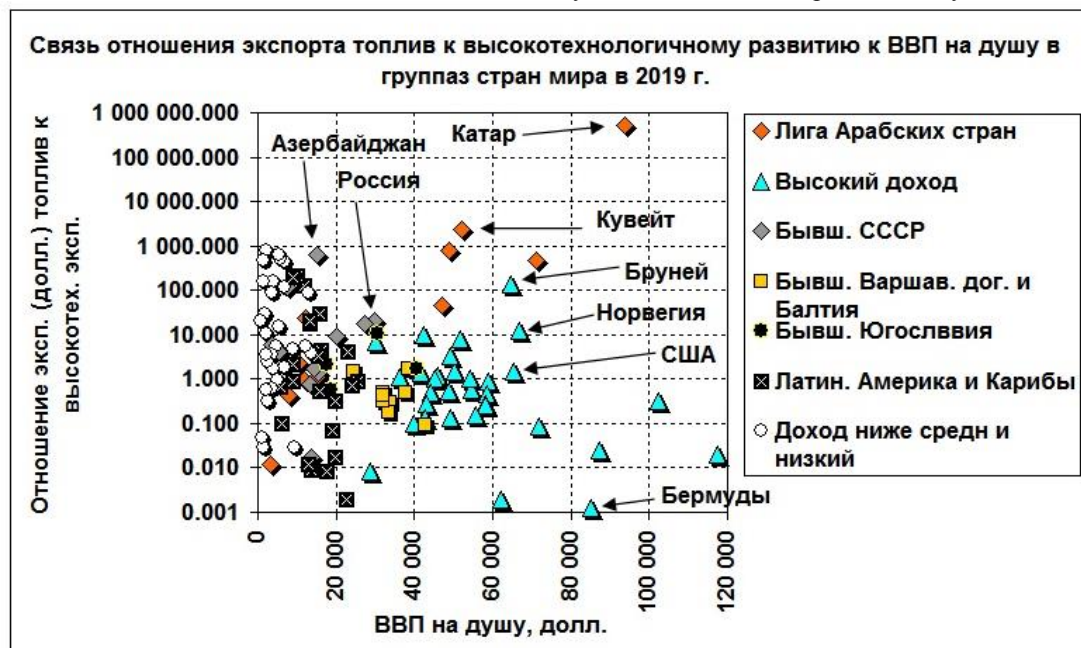


Рис. 6. Связь отношения экспорта топлив к высокотехнологичному экспорту в группах стран и ВВП на душу в 2019 г. Вертикальная ось имеет логарифмический масштаб

В табл. 4 указаны максимальные и минимальные значения отношения «Экспорт топлива/Высокотехнологический экспорт» в группах стран мира в 2019 г. Максимальные значения отношений мы видим в странах Лиги Арабских стран – 530321, в странах с доходом ниже среднего и низким – 812 и

в странах бывшего СССР – 636. Следует отметить, что минимальный разброс и, соответственно наиболее равномерное развитие обнаружено в странах бывшего Варшавского договора и Балтии, а также бывшей Югославии.

Таблица 4.

Максимальные и минимальные значения отношения "Экспорт топлива/Высокотехнологический экспорт" в группах стран мира в 2019 г.

№	Группы стран	Страна с максимальным отношением "Экспорт топлива/Высокотех. экспорт"	Максимальные значения отношения "Экспорт топлива/Высокотех. экспорт"	Минимальные значения отношения "Экспорт топлива/Высокотех. экспорт"
1	Лига Арабских стран	Катар	530321	0,01
2	Доход ниже среднего и низкий	Нигерия	812	0,03
3	Бывший СССР	Азербайджан	636	0,02
4	Латинская Америка и Карибы	Ямайка	205	0,002
5	Высокий доход	Бруней	135	0,001
6	Индокитай	Мьянма	21	0,00001
7	Доход выше среднего	Китай	18	0,1
8	Бывшая Югославия	Черногория	10	0,6
9	Бывший Варшавский, договор и Балтия	Литва	2	0,1

Сделанный вывод о положении второй группы стран, классифицируемых по степени доходов выполняется и в случае коэффициента «Экспорт топлива/Высокотехнологический экспорт», хотя есть также и несколько случаев сильного отклонения.

Страны с доходом ниже среднего и низким имеют второй по величине разброс в мире, что соответствует также и третьей по величине разброса в случае доли экспорта топлива в группах стран мира (табл. 2).

Причину большого разброса стран с доходом ниже среднего и низким можно объяснить тем, что при невысоких доходах получение небольших преимуществ каждой из этих стран заметно проявляется и меньше заметно в случае развитых стран. Это известное явление, примером которого может быть случай, когда увеличение продукции величиной 1 происходит на фоне исходного значения 10 и 100 единиц. В первом случае увеличение равно 10%, во втором – 1%.

Анализ социальных и экономических процессов рассмотрим на примере связи индекса демократии и богатства страны. На рис. 7 приведен график разрабатываемого британской компанией Economist Intelligence Unit и журналом Economist [7] и ВВП на душу населения в 2019 г. Анализ сделан для трех групп стран – добывающих нефть с ВВП на

душу свыше 40 тыс. долл., добывающих нефть с ВВП на душу меньше 40 тыс. долл. и всеми остальными странами – «не нефтяными». В анализ не включены малые страны мира, такие как Люксембург или Сингапур. Мы видим, что статистической связи двух параметров в каждой из двух групп нефтяных стран нет. Указанные на графике страны с доходом больше 40 тыс. долл. – это богатые нефтяные арабские страны, они имеют индекс демократии меньше 4 баллов. В то же время из графика видно, что индекс демократии «не нефтяных» стран со схожим доходом превышает 7,5 баллов. Значительный разрыв этих двух групп стран показывает, что выбор переменных и классификации позволил выявить различие развития и указать направление положительного развития одной из групп.

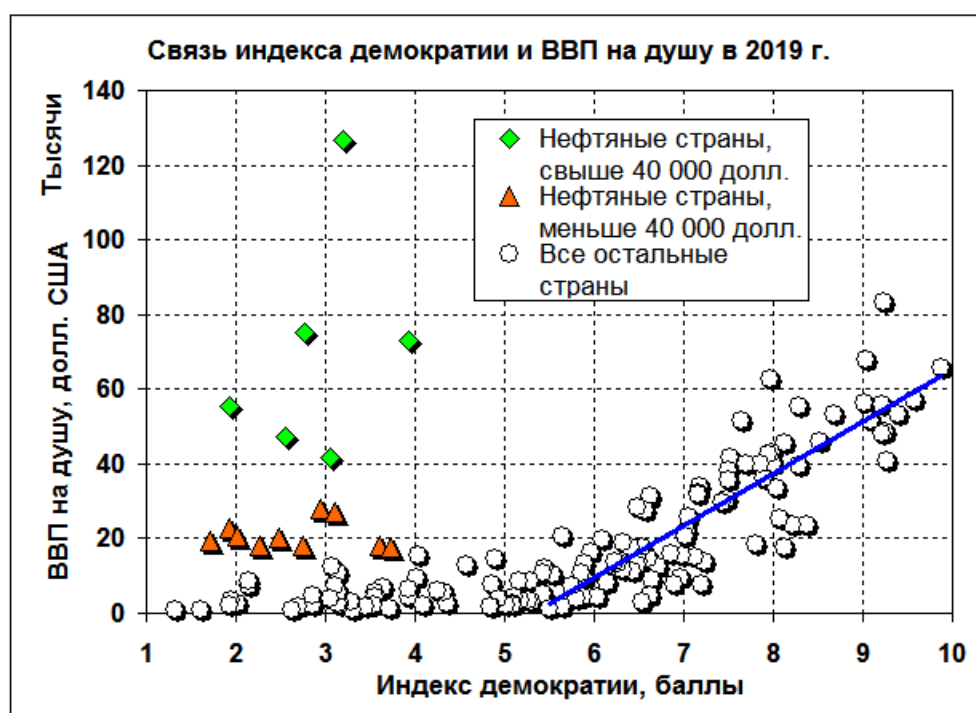


Рис. 7.

Связь индекса демократии, разрабатываемого компанией Economist Intelligence Unit и журналом Economist [7] и ВВП на душу населения в странах мира в 2019 г. Внизу на графике изображена кривая линейного роста для группы точек «Все остальные страны», имеющие индекс демократии выше 5,5 баллов

Также отметим, что среди нефтяных стран с душевым доходом меньше 40 тыс. долл. находятся Китай, Россия, Казахстан, Беларусь, Туркменистан и Азербайджан. Доход каждой из этих стран меньше 28 тыс. долл., а величина индекса демократии меньше 3,2 балла. «Не нефтяные» страны со схожим доходом имеют индекс демократии от 5,8 до 8,5 баллов. Мы видим, и в этом случае проведенная классификация выявила значительное различие образа жизни в двух группах стран.

Для третьей группы стран показано, что при значениях индекса демократии меньше 5,5 баллов статистическая связь с доходами отсутствует, но при его значениях больше 5,5 – связь описывается возрастающей прямой линией. Можно утверждать, что именно проведенная классификация на нефтя-

ные и «не нефтяные» страны позволила с уверенностью определить, что только для одной группы «не нефтяных» стран – чем больше демократия, тем больше доход и чем больше доход, тем больше демократия. В данном случае, по-видимому, можно утверждать, что статистическая и причинная связи переменных совпадают.

В заключение отметим, что использованные классификации и полученные результаты анализа процессов развития с выбранными параметрами в странах мира позволяют проводить гибкий анализ как групп стран, так каждой страны в отдельности. Примененный анализ создает удобство как для подробных региональных исследований, так и для глобальных обобщений.

Список литературы:

1. Григорьев О.В. Эпоха роста. Лекции по неэкономике. Расцвет и упадок мировой экономической системы. М.: Карьера Пресс, 2014, 448 С.
2. Тарко А.М. Прогнозирование мировых параметров на основе динамических и статистических моделей. // Вестник МНЭПУ: Сборник научных трудов. 2012. М: Изд-во МНЭПУ. с. 14-23.
3. Тарко А.М. Новый подход и результаты в прогнозировании глобальных параметров устойчивого энергетического и демографического развития. // Энергетическая политика. № 3, 2012. с.57-64.
4. Тарко А. М. Обратная сторона роста. Современные структурные экономические кризисы и пути их преодоления. // Свободная мысль. 2015. № 5 (1653), С. 81-94.
5. Тарко А.М. Применение интегрального индекса для анализа экономического и социального развития России. // Norwegian journal of development of the international science. Изд-во: Global Science Center LP. No 43, Vol. 2, 2020 pp. 3-22.
6. Crotty J. Structural causes of the global financial crisis: a critical assessment of the 'new financial architecture'. Cambridge Journal of Economics, V. 33, Is. 4, 2009, pp. 563–580, <https://doi.org/10.1093/cje/bep023>.
7. Democracy Index 2019. The Economist Intelligence Unit. <https://www.eiu.com/topic/democracy-index> (дата последнего обращения 12.10.2022).
8. Statistical Review of World Energy. (2021). [Электронный ресурс] <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html> (дата обращения: 20.07.2022)
9. Tarko A. Results of the development of the countries that came out of 1991 // Norwegian Journal of development of the International Science. Economic sciences. №70, V. 2, /2021, pp. 12-32.
10. World Bank Open Data. (2021). World Development Indicators. [Электронный ресурс] <https://databank.worldbank.org/data/home.aspx> (дата обращения: 11.10.2022)

CREATION OF INNOVATIVE PROJECTS IN SMALL AND MEDIUM BUSINESS**Abuzyarova Zh.**

Master of Economic Sciences Atyrau University named after Khalel Dosmukhamedov (Atyrau, Kazakhstan)
ORCID 0000-0002-2067-6046

Abstract

One of the priority areas for the development of the modern economy of the Republic of Kazakhstan today is a process aimed at developing and supporting small and medium-sized businesses. Creating innovative conditions in small and medium-sized businesses is a priority task, the solution of which depends not only on the formation of innovative processes, but also on the demand for technological innovations.

Keywords: innovation, small and medium business, information technology, innovation project

Introduction

Currently, one of the priority areas for the development of the economy of the Republic of Kazakhstan is the process aimed at developing and supporting small and medium-sized businesses. Applying practical measures to strengthen the scientific and technical potential and involve it in the real economic process, Kazakhstan, as well as in any developed or developing country, strives for enterprises to be financially stable and their products competitive. To this end, priority areas of scientific and technical activity have been identified, scientific research is being carried out to identify new cost-effective technologies and forms of doing business, and innovations are being actively introduced in production.

Innovation is an intellectual product that has entered the sphere of production, implemented in this area and led to its significant changes.

One of the priority tasks, the solution of which determines the formation of innovative processes, as well as the demand for technological innovations, is the creation of innovative conditions in the manufacturing sector. Under these conditions, enterprises should have the potential to accumulate funds for innovation. This is a common task for all aspects of economic policy and

one of the main measures to get the economy out of the crisis.

The fundamental task is the accumulation of human capital, knowledge, skills, skills of employees, ensuring the growth of labor productivity. The introduction and development of high-tech industries is provided by specialists of appropriate qualifications. The main conditions for the development of science and innovation in the industrial sector are the requirements for the quality and scope of education, especially higher education, the inclusion of research work in the educational process.

There is a need to use modern information technologies, programs for receiving, processing and sending information, network components, in particular such a global computer network as the Internet. При создании инновационных проектов в малом и среднем бизнесе необходима также законодательная база для защиты интеллектуальной собственности, а также по поддержки инновационных проектов.

The creation and implementation of innovation is designed to produce an effect. There are the following types of effect from innovations:

1. economic - indicators take into account in value terms all types of results and costs due to the implementation of innovations;

2. scientific and technical - novelty, simplicity, usefulness, aesthetics, compactness;

3. financial - the calculation of indicators is based on financial indicators;

4. resource - indicators reflect the impact of innovation on the volume of production and consumption of a particular type of resource;

5. social - indicators take into account the social results of the implementation of innovations;

6. environmental - noise, electromagnetic field, illumination, vibration. The indicators take into account the impact of innovations on the environment.

The importance of innovation for enterprises is extremely high. The need for constant innovation is caused by a reduction in the life cycle of goods, services and other products, which occurs as a result of increased competition, increasing the rate of consumer addiction to new products, improving mass communication systems, the rapid development of science and changing technologies. For successful development, the enterprise must explore the emergence of new needs and opportunities to meet them. Competitor research is also relevant.

A long, expensive and risky process is the development of an innovative project. Each of these projects, regardless of the complexity and amount of work, goes through certain stages in its development: from the stage when "there is no project yet", to the stage when "the project is no longer there". The stages through which the project goes are called phases. This process can be represented as a cycle consisting of the following phases: pre-investment and investment.

At all stages of the innovation cycle, such projects are characterized by high uncertainty; moreover, innovations that have successfully passed the stage of testing and introduction into production may not be accepted by the market, and their production should be stopped. A number of projects at the initial stage of development give encouraging results, but later, with an unclear or technical and technological perspective, they can be closed. Even the most successful projects are not immune from failures; at any moment of their life cycle, competitors may have more promising new products.

Organization and implementation of an innovative project includes the following stages: development of an innovative idea; study of innovative probabilities; preparation of contract and project documentation; construction and installation works; facility operation; monitoring of economic indicators.

It is also necessary to establish the effectiveness of an innovative project, calculate the expected economic indicators and subject the results to consideration.

If we follow the classical canons of the theory of market economy, according to which the activities of economic entities are based on freedom of choice, and the functions of the state are reduced to regulating the processes of interaction between economic entities, then the conclusion is that it is necessary to single out at least two types of criteria for the effectiveness of

their activities. Firstly, these are local criteria for the effectiveness of the activities of economic entities, which, within the framework of external restrictions, seek to obtain the greatest benefits in the long term. Secondly, it is a global criterion for the efficiency of the entire economic system, which should underlie the state policy aimed at ensuring the dynamic development of the entire society. Recognition of the presence of two groups of heterogeneous and conflicting criteria requires the development of various methods for evaluating the effectiveness of investment and innovation projects, which, in accordance with the accepted classification, can be called macro- and microeconomic.

To assess the overall economic efficiency of innovations, a system of such indicators is used as: integral effect; profitability index; rate of return; payback period.

The main indicators that are used to compare investment projects and choose the best of them are indicators of the integral effect, that is, economic at the level of the national economy and commercial at the level of an individual organization.

The value of commercial risk strongly depends on the effectiveness of the work of scientific and technical organizations in carrying out applied research and development work.

The main objective of this software package is to create a unified database of technologies and innovative projects, which includes:

1) improvement of the technology for collecting and processing information, which involves one-time input and multiple use;

2) providing the user with the most complete information on all available technologies and innovations;

3) increasing the efficiency and quality of information services.

The program must perform the following functions:

- creation and maintenance of a database of technologies and innovative projects;

- access to database records using a modern interface;

- ensuring the selection of information according to specified criteria.

General requirements for the software package:

- completeness of information for the formation of the database;

- reliability of information;

- ensuring the reliability of information storage;

- ensuring the selectivity of the information provided.

The task must ensure that the following basic requirements are met:

- it is necessary to find a way to connect the database to the user's browser so that the latter can view the information available in the database;

- it is necessary to create such a program interface that will be simple for the user, and the requirements for network and server equipment are minimal.

- the user must be able to search for data by the project code and select information according to specified criteria;

— the text of the program should consist of separate modules, ensure minimal costs in the further development of the system and its transfer to other server platforms.

Based on the objectives of the project, it is necessary that the database supports the "client-server" technology, it is assumed that the designed information system will distribute functions between at least the client and the server, i.e. part of the functions of the application program will be performed on the "client", and the other part on the "server".

Conclusion

Thus, this project includes the latest achievements in the field of computer technology. Their use enables the user to obtain the necessary data from the database located on the server as efficiently and quickly as possible.

Currently, a pilot version of the data bank of technologies and innovative projects has been developed. The use of the proposed software product provides:

1) the ability to use the application, both in local and global Internet networks;

2) limited access to the system (user rights - only viewing data; administrator rights - viewing and changing (editing) data);

3) viewing and changing the database (adding new innovative projects to the database, deleting projects, editing project data);

4) search for an innovative project by a given value, namely, by the code of an innovative project;

5) selection of a set of innovative projects according to specified criteria, namely, the selection of projects is carried out according to specified criteria values such as payback period, investment volume, sales volume.

References:

1. Innovation management, reference guide; Nauka, St. Petersburg, 2018.

2. The role of technology parks in the process of commercialization of technological innovations// "Integral" - 2019.

3. Innovation process in the countries of developed capitalism//edited by Doctor of Economics. Rudakova I.E.; M. 2019

4. Innovation management: Textbook for universities. Ed. S.D. Ilyenkova. M., 2020.

5. Busov, V. I. Managerial decisions: a textbook for bachelors / V. I. Busov. - M.: Yurayt Publishing House, 2018

MODERN APPROACHES TO THE ORGANIZATION OF QUALITY INCREASE IN THE BEAUTY AND COMMERCIAL MEDICINE INDUSTRY

Rafkhat L.

*Doctoral student of Business Administration,
Almaty Management University (Almaty, Kazakhstan)
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7258124>*

Abstract

This article reveals the problems of improving the activities of beauty industry companies. The article examines the strengths and opportunities that make up the strategic potential of a companies in beauty and commercial industry sector.

Keywords: beauty industry, innovative methods, process innovation, salon business

The beauty industry for the Kazakhstan market of services is quite a young direction. The current socio-economic situation and widespread socio-cultural values in the country significantly contribute to the development of the beauty services market. An organization that has entered this market should regularly carry out industry and strategic analysis of the external environment, since growing markets are always attractive for new business entities.

It is often difficult for the client to justify their dissatisfaction, and it is economically unprofitable for the master to recognize the defects of the service, so there are significantly fewer complaints in the documentation of the beauty industry company than upset visitors. The lack of customer feedback makes it difficult for enterprises to manage the quality of services provided and "disables" the competition mechanism. There are many companies in the beauty industry, and the consumer has to look for "their" master, who provides a high-quality service, for years, demonstrating their unsuccessful experience in the

most prominent place (Ennis & Harrington, 1999). Competition is a complex process, and companies must prove their leadership in the field of beauty almost daily, constantly working on the level of their service and the quality of services provided.

The beauty studio as an object of promotion in the market is a very specific structure. Salon business is a complex type of service, because it involves a lot of qualified specialists, including those from the medical field. Due to the fact that the salon business market is currently on the rise, the services they provide are extremely popular. The beauty industry is a complex, highly competitive business, so an employee working with clients must be not only beautiful, but also smart, have strong communication skills, as well as managerial abilities that allow you to effectively organize the work of many specialists, manage customer records, and resolve possible conflict situations (Chen & Popovich, 2003).

The analysis of modern problems and trends in the activities of organizations, as well as the peculiarities

of their interaction with the external and internal environment, showed that the tightening of competition in the market of beauty services shifts the focus in the activities to the development of measures to improve the internal environment. The research and development of innovative methods is engaged in innovation science - a field of knowledge that covers the issues of methodology and organization of innovation activities, a significant place among the problems of which, which have become the subject and object of its research, is occupied by a relatively independent field of knowledge-social innovation (Hurley, 2004). These are new means of regulating and developing social processes that can meet the complexity of the social situation, aimed at meeting the needs of a person and society in conditions of high uncertainty of circumstances.

The introduction of a new product is defined as a radical product innovation, if it concerns a product whose intended application, functional characteristics, properties, structural or used materials and components significantly differ from previously produced products. Technological innovations are the final result of innovative activity, embodied in the form of a new or improved product or service introduced in the market, a new or improved process or method of production (transfer) of services used in practice. In industry and the service sector, there are two types of technological innovations - product and process. In industry, product innovation encompasses the introduction of technologically new or improved products (Afthinos, Theodorakis & Nassiss, 2005).

Such innovations can be based on new technologies or on a combination of existing technologies in their new application. Technological improvement of a product affects an existing product, the quality or cost characteristics of which have been improved by using more components that are efficient and materials, or by partially changing one or a number of technical subsystems.

Process innovation is the development of technologically new or significantly improved production methods, including methods of product transfer. Innovations of this type can be based on the use of new production equipment, new methods of organizing the production process or their combination, as well as on the use of research and development results. Such innovations are aimed at improving production efficiency, but may also be intended for the production and delivery of technologically new or improved products that cannot be produced or delivered using conventional production methods.

To introduce technological innovations in the beauty industry, of course, you need to take into account the experience of introduction to traditional markets. At the same time, it is always necessary to analyze competitors and the market as a whole (Afthinos, Theodorakis & Nassiss, 2005).

However, introduction of new technological tools in order to strengthen quality management in a company it is necessary to implement change management systems. In most cases, it goes in a positive relation with personnel demotivation factors. Ignoring this as-

pect can lead to usefulness of introduction of new technologies and standards. To increase motivation to work, you can offer the following activities:

- attract employees and encourage their participation in exhibitions, master classes and trainings;
- organize seminars for regular customers based on the salon and involve artisans in their conduct;
- improve the system of material incentives for quality work, through a system of bonuses and bonuses;
- develop a system of moral incentives: the introduction of the title "employee of the month", annual certification for quality work, introduction to the practice of corporate events.

The masters who come to work in the salon have different levels of qualification. Some seek to improve it on their own by attending courses and seminars. For a number of masters, this option is not acceptable due to the lack of free funds. In order to improve the level of qualification of masters, it is advisable to introduce on a permanent basis in-house training, which could be carried out by the most qualified employees and employees who have received external training at the expense of the enterprise (Johnston, 2004). It will always be relevant for employees to participate in external seminars and trainings conducted by leading industry specialists to master new technologies of the beauty industry with the subsequent introduction of new services in the salon, as well as to improve the skills of new specialists.

An important issue is the development of a quality management system. In matters of management, the most competent in the enterprise of the beauty industry is the head himself. He also needs to master the basic methods and techniques of quality management of services, to study the experience of similar successful organizations, since today customer satisfaction directly affects the amount of profit of the enterprise. Therefore, in order to attract customers, the tasks of the head of a hair salon can be as follows::

- develop and implement a quality management system based on the application of recognized quality systems and the requirements of international standards, including a system of personnel training and motivation, a system of relationships with consumers and suppliers;
- to achieve a level of quality of services that meets the expectations of the consumer and allows for their voluntary certification;
- maintain the functioning of the quality management system at a high level.

Manager of a company in beauty industry in most cases assess all risks by himself and is more motivated rather than people work in a company (Lagrosen & Lagrosen, 2005). However, that risks can influence decision that manager does. That is why it is strongly important to manager develop his own skills in quality management and assess new technology advantages in order to strengthen client service. Quality management in Kazakhstan and introduction of new technologies is still developing sector of study. It is necessary to provide deep quantitative studies on quality management systems of beauty and commercial medicine sector.

References:

1. Afthinos, Y., Theodorakis, N.D. and Nassis, P. (2005), "Customers' expectations of service in Greek fitness centers – gender, age type of sport center, and motivation differences", *Managing Service Quality*, Vol. 15 No. 3, pp. 245-58.
2. Chen, I. and Popovich, K. (2003), "Popovich Understanding customer relationship management", *Business Process Management Journal*, Vol. 9 No. 5, pp. 672-88.
3. Ennis, K. and Harrington, D. (1999), "Quality management in Irish health care", *International Journal of Health Care Quality Assurance*, Vol. 12 No. 6, pp. 232-43.
4. Hurley, T. (2004), "Managing customer retention in the health and fitness industry: a case of neglect", *Irish Marketing Review*, Vol. 17 Nos 1/2, pp. 23-9.
5. Johnston, R. (2004), "Towards a better understanding of service excellence", *Managing Service Quality*, Vol. 14 Nos 2/3, pp. 129-33
6. Lagrosen, Y. and Lagrosen, S. (2005), "The effects of quality management – a survey of Swedish quality professionals", *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 25 No. 10, pp. 940-52.

MATHEMATICAL SCIENCES

COMPUTATION OF POLYNOMIALS, THE LEAST DEVIATING FROM ZERO IN L_1 METRICS BY SOLVING EXTREMAL PROBLEMS

Suleykin A.,

*A teaching assistant at the Lomonosov Moscow State University
Faculty of Mechanics and Mathematics*

Mammahajiye R.,

*A graduate student at the Lomonosov Moscow State University
Faculty of Space Research*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7258432>

Abstract

In this paper, we consider polynomials that deviate least from zero in the L_1 metric. Then we explicitly calculate Chebyshev polynomials of the second kind by solving extremal problems.

Keywords: Chebyshev polynomials, symmetric polynomials, extremal problems, normed spaces, L_1 space, Weierstrass theorem, Jackson theorem, polynomials deviating least from zero, Waring's inverse formula, Chebyshev polynomials of the second kind, approximation theory, optimization methods.

1. Introduction

Consider normed spaces $L_1([-1;1])$ of functions $x(t)$ measurable on the interval $[-1;1]$ such that the value is finite:

$$\|f(x(\cdot))\|_{L_1([-1;1])} := \int_{-1}^1 |x(t)| dt.$$

The general statement of the problem of polynomials deviating least from zero is as follows:

$n-1$

Among the polynomials $p_{n-1} \in P_{n-1}$, among polynomials of the form $p_{n-1}(t) = \sum_{k=0}^{n-1} x_k t^k$, $k=0$ find the one that delivers the minimum in the task

$$f_{n1}(x) = \left\| t^n + p_{n-1} \right\|_{L_1([-1;1])} = \left\| t^n + \sum_{k=0}^{n-1} x_k t^k \right\|_{L_1([-1;1])} \rightarrow \min. \quad (P)$$

Theorem 3.1 ([4]). *Function $f_{n1}(x)$ is convex, continuous, and grows at infinity.*

The function $f_{n1}(\cdot)$ is convex, continuous in x , and the solution in the problem exists according to the Weierstrass theorem and its corollary.

Theorem 3.2 (Weierstrass). *A continuous function on a non-empty bounded closed subset of a finite-dimensional space (compact set) reaches its absolute maximum and minimum.*

We single out a simple consequence of this theorem. **Corollary 1.** *If the function f is continuous on the space R^n and*

$$\lim_{|x| \rightarrow \infty} f(x) = +\infty$$

then it reaches its absolute minimum on any closed subset of R^n (not necessarily bounded). A similar statement for the absolute maximum holds if

$$\lim_{|x| \rightarrow \infty} f(x) = -\infty.$$

Let us prove that when a continuous function is approximated by algebraic polynomials of best approximation in the corresponding metrics of the spaces L_1 and C is unique. **Definition 1.** *Consider a system of real functions*

$$f_0(t), f_1(t), \dots, f_n(t),$$

continuous on the segment $[a;b]$. Consider

$$f(t) = \mu_0 f_0(t) + \mu_1 f_1(t) + \dots + \mu_n f_n(t)$$

for arbitrary coefficients $\mu_0, \dots, \mu_n$. Let each $f(t)$ have at most n distinct zeros on (a,b) . Such a system will be called a Chebyshev system with respect to the interval $(a;b)$.

Theorem 3.3 (Jackson). *If any non-zero polynomial in a system of linearly independent continuous ones on the segment $[a;b]$ of functions has at most n changes of sign on the interval $(a;b)$, then for any function $f \in C([a;b])$ there exists a unique polynomial of best approximation in the metric of the space $L_1([a;b])$ in this system.*

Theorem 3.4 (Haar). For any function $f \in C([a;b])$ there is a unique polynomial of best approximation in the metric of the space $C([a;b])$ with respect to the system of linearly independent continuous ones on the interval $[a;b]$ functions if and only if any non-zero polynomial in this system of functions has on $[a;b]$ at most n different zeros.

In other words, a system of functions is Chebyshev if and only if it satisfies the condition Haar.

Example 1. The system of algebraic polynomials $\{1, t, \dots, t^n\}$ satisfies the Haar condition on any interval $[a;b]$, since any non-trivial polynomial $\sum_{k=0}^n c_k t^k$ has at most n different zeros on the interval $(a;b)$, and, hence, is Chebyshevskaya.

It follows from the above example and the theorems of Jackson and Haar that when a continuous function is approximated by algebraic polynomials, the element of best approximation in the corresponding metrics of the spaces L_1 and C is unique. Let us denote the solution of the problem by x , the value by ϕ_{n1} , and the corresponding polynomial by $T_{n1}(\cdot)$.

In this way,

$$T_{n1}(t) = t^n + \sum_{k=0}^{n-1} \hat{x}_k t^k, \quad \phi_{n1} = \|T_{n1}(\cdot)\|_{L_1([-1;1])}.$$

The polynomial $T_{n1}(\cdot)$ is called the polynomial that deviates least from zero in the metric $L_1([-1;1])$.

2. Polynomials deviating least from zero

We introduce several auxiliary theorems that we will need to calculate polynomials.

Lemma 1. Let $f(t)$ be a piecewise continuous function on the segment $[a;b]$ and

$$\int_a^b t^k f(t) dt = 0, \quad k = 0, \dots, n-1.$$

Then the function $f(\cdot)$ changes sign on the interval $(a;b)$ at least n times.

Lemma 2. The polynomial $T_{nq}(\cdot)$ for $1 \leq q \leq \infty$ has exactly n zeros on the interval $(-1;1)$

Theorem 4.1. In the space $L_p([-a;a])$, $1 \leq p \leq \infty$, an even function is approximated by an even polynomial, and an odd function is approximated by odd polynomial.

$$\hat{p}(t) = \sum_{k=0}^{n-1} \hat{x}_k t^k$$

Proof. Take a function $f(t)$. Let the polynomial is a polynomial of best approximation for it, i.e.,

$$\|f(t) - \hat{p}(t)\|_{L_p} = \inf_{p \in \mathcal{P}_{n-1}} \|f(t) - p(t)\|_{L_p}.$$

Due to the symmetry with respect to zero of the segment $[-a;a]$ for an even function $f(t)$ we have

$$\|f(t) - \hat{p}(t)\|_{L_p} = \|f(-t) - \hat{p}(-t)\|_{L_p} = \|f(t) - \hat{p}(-t)\|_{L_p}$$

Hence, due to the uniqueness of the best approximation polynomial $p(-t) = p(t)$. Hence,

the polynomial $p(t)$ is even. Similarly, due to the symmetry with respect to zero of the

segment $[-a;a]$ for the odd function $f(t)$ we have $\|f(t) - p(t)\|_{L_p} = \|f(-t) - p(-t)\|_{L_p} = \|-f(t) - p(-t)\|_{L_p} = \|f(t) - (-p(-t))\|_{L_p}$.

Hence, due to the uniqueness of the best approximation polynomial $p(t) = -p(-t) \Leftrightarrow$

$p(-t) = -p(t)$. Hence, the polynomial $p(t)$ odd. □

Let us formulate a necessary condition for an extremum of I order in a finitedimensional unconstrained problem, which is an analog of Fermat's theorem.

Theorem 4.2. If $\hat{x} = (\hat{x}_1, \dots, \hat{x}_n) \in \text{loce} xtr f$ -- point of local extremum of the function of n variables $f(x_1, \dots, x_n)$ and the function $f \in D(x)$ is differentiable at the point x , then

$$f'(\hat{x}) = 0 \iff \frac{\partial f(\hat{x})}{\partial x_1} = \dots = \frac{\partial f(\hat{x})}{\partial x_n} = 0.$$

3. Symmetric polynomials

Definition 2. Polynomial $P(x_1, x_2, \dots, x_n)$ is called symmetric, if for any permutation $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}$ variables $x_1, x_2, \dots, x_n$

$$P(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}) = P(x_1, x_2, \dots, x_n).$$

Definition 3. Polynomials

$$\sigma_k(x_1, x_2, \dots, x_n) = \begin{cases} 1, & k = 0, \\ \sum_{1 \leq i_1 < \dots < i_k \leq n} x_{i_1} \dots x_{i_k}, & 1 \leq k \leq n, \\ 0, & k > n, \end{cases}$$

are called *elementary symmetric polynomials of the k th degree*.

Let's write out elementary symmetric polynomials:

$$\sigma_1(x_1, x_2, \dots, x_n) = x_1 + x_2 + \dots + x_n; \quad \sigma_2(x_1, x_2, \dots, x_n) = x_1x_2 + x_1x_3 + \dots + x_{n-1}x_n;$$

$$\sigma_3(x_1, x_2, \dots, x_n) = x_1x_2x_3 + x_1x_2x_4 + \dots + x_{n-2}x_{n-1}x_n; \dots$$

Definition 4. For $k \in \mathbb{N}$, a polynomial of the form $S_k(x_1, \dots, x_n) = x_1^k + \dots + x_n^k$ is called the *power sum of the k th degree*.

For example,

$$S_1(x_1, x_2, \dots, x_n) = x_1 + \dots + x_n;$$

$$S_2(x_1, x_2, \dots, x_n) = x_1^2 + \dots + x_n^2;$$

$$S_3(x_1, x_2, \dots, x_n) = x_1^3 + \dots + x_n^3;$$

$$S_4(x_1, x_2, \dots, x_n) = x_1^4 + \dots + x_n^4;$$

....

Obviously, the polynomials $\sigma_k(x_1, x_2, \dots, x_n)$ and $S_k(x_1, x_2, \dots, x_n)$ are symmetric polynomials.

Theorem 5.1 (Waring's formula). For any $k \in \mathbb{N}$ the formula

$$S_k = k \sum_{\alpha_1, \dots, \alpha_n} (-1)^{k+\alpha_1+\dots+\alpha_n} \frac{(\alpha_1 + \dots + \alpha_n - 1)!}{\alpha_1! \dots \alpha_n!} \sigma_1^{\alpha_1} \dots \sigma_n^{\alpha_n},$$

where the sum is taken over all sets of non-negative integers $\alpha_1, \dots, \alpha_n$ satisfying the equality $\alpha_1 + 2\alpha_2 + \dots + n\alpha_n = k$. Here $S_k = S_k(x_1, \dots, x_n)$, $\sigma_i = \sigma_i(x_1, \dots, x_n)$, $i = 1, \dots, n$.

For example,

$$S_1 = \sigma_1;$$

$$S_2 = \sigma_1^2 - 2\sigma_2;$$

$$S_3 = \sigma_1^3 - 3\sigma_1\sigma_2 + 3\sigma_3; \quad S_4 = \sigma_1^4 - 4\sigma_1^2\sigma_2 + 2\sigma_2^2 + 4\sigma_1\sigma_3 - 4\sigma_4.$$

Theorem 5.2 (Waring's inverse formula). For any $k \in \mathbb{N}$ the formula

$$\sigma_k = \sum_{\beta_1, \dots, \beta_n} \frac{(-1)^{k+\beta_1+\dots+\beta_n}}{\beta_1! \dots \beta_n!} S_1^{\beta_1} \left(\frac{S_2}{2}\right)^{\beta_2} \dots \left(\frac{S_n}{n}\right)^{\beta_n},$$

where the sum is taken over all sets of non-negative integers $\beta_1, \dots, \beta_n$ satisfying $\beta_1 + 2\beta_2 + \dots + n\beta_n = k$. Here $\sigma_k = \sigma_k(x_1, \dots, x_n)$, $S_i = S_i(x_1, \dots, x_n)$, $i = 1, \dots, n$.

For example, $\sigma_1 = x_1 + \dots + x_n$; $\sigma_2 = x_1x_2 + \dots + x_{n-1}x_n$; $\sigma_3 = x_1x_2x_3 + \dots + x_{n-2}x_{n-1}x_n$; $\sigma_4 = x_1x_2x_3x_4 + \dots + x_{n-3}x_{n-2}x_{n-1}x_n$.

4. Computation of Chebyshev polynomials of the second kind

Let's solve the problem of finding Chebyshev polynomials of the second kind and express it in terms of symmetric polynomials.

$$\int_{-1}^1 |t^2 + x_1t + x_0| dt \rightarrow \min.$$

Example 2. -1

Solution. Since an even function t^2 in the space $L([-1;1])$ is approximated by an even

polynomial, then $x_1 = 0$. Function $f(x_0) = \int_{-1}^1 |t^2 + x_0| dt$ is convex and differentiable. A necessary and sufficient condition for the minimum of such a function is:

$$\frac{df(\hat{x})}{dx_0} = 0 \iff \int_{-1}^1 \text{sign}(t^2 + \hat{x}_0) dt = 0. \quad (1)$$

By Lemma 2, the polynomial $T_{21} = t^2 + \hat{x}_0$ changes sign twice on the interval $(-1;1)$. Let's denote the sign change points $\pm \xi_1$.

Then, by virtue of relation (1), we get:

$$\int_{-1}^{-\xi_1} dt - \int_{\xi_1}^1 dt + \int_{-\xi_1}^{\xi_1} dt = 0 \iff$$

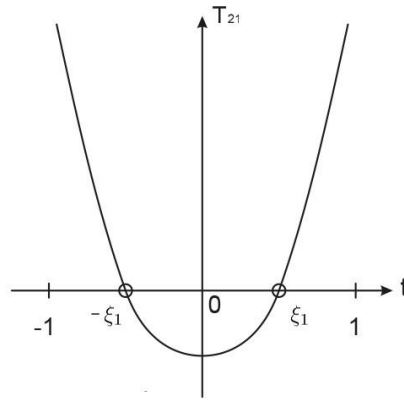


Figure 1:

$$\Leftrightarrow -\xi_1 - (-1) - \xi_1 - \xi_1 + 1 - \xi_1 = 0 \Leftrightarrow \xi_1 = \frac{1}{2}$$

Hence

$$T_{21} = (t + \xi_1)(t - \xi_1) = t^2 - \xi_1^2 = t^2 - S_2 = t^2 - \sigma_1^2 = t^2 - \frac{1}{4}.$$

Answer. $t^2 - \frac{1}{4}.$

$$\int_{-1}^1 |t^3 + x_2 t^2 + x_1 t + x_0| dt \rightarrow \min.$$

Example 3.₋₁

Solution. Since the odd function t^3 in the space $L([-1;1])$ is approximated by an odd polynomial, then $x_2 = x_0$

= 0. Function $f(x_1) = \int_{-1}^1 |t^3 + x_1 t| dt$ is convex and differentiable.

A necessary and sufficient condition for the minimum of such a function is:

$$\frac{df(\hat{x})}{dx_1} = 0 \Leftrightarrow \int_{-1}^1 t \operatorname{sign}(t^3 + \hat{x}_1 t) dt = 0 \quad (2)$$

By Lemma 2, the polynomial $T_{31} = t^3 + \hat{x}_1 t$ on the interval $(-1;1)$ changes sign three times: at the points $\pm \xi_1$ and zero at the point.

Then, by virtue of relation (2), we get:

$$\Leftrightarrow \frac{-\xi_1^2 + 1 - \xi_1^2 - \xi_1^2 + 1 - \xi_1^2}{2} = 0 \Leftrightarrow \xi_1^2 = \frac{1}{2}$$

Therefore $T_{31} = t(t + \xi_1)(t - \xi_1) = t^3 - \xi_1^2 t = t^3 - S_2 t = t^3 - \sigma_1^2 t = t^3 - \frac{1}{2} t.$

Answer. $t^3 - \frac{1}{2} t.$

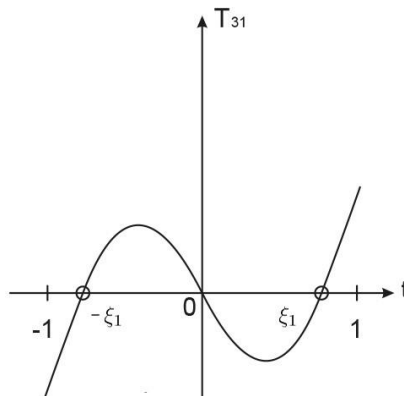


Figure 2:

$$\int_{-1}^1 |t^4 + x_3 t^3 + x_2 t^2 + x_1 t + x_0| dt \rightarrow \min.$$

Example 4.₋₁

Solution. Since an even function t^4 in the space $L([-1;1])$ is approximated by an even

polynomial, then $x_3 = x_1 = 0$. Function $f(x_1) = \int_{-1}^1 |t^4 + x_2 t^2 + x_0| dt$ is convex and differentiable. A necessary and sufficient condition for the minimum of such a function is:

$$f'(\hat{x}) = 0 \iff \begin{cases} \frac{\partial f(\hat{x})}{\partial x_0} = 0, \\ \frac{\partial f(\hat{x})}{\partial x_2} = 0, \end{cases} \iff \begin{cases} \int_{-1}^1 \text{sign}(t^4 + \hat{x}_2 t^2 + \hat{x}_0) dt = 0, \\ \int_{-1}^1 t^2 \text{sign}(t^4 + \hat{x}_2 t^2 + \hat{x}_0) dt = 0 \end{cases} \quad (3)$$

By Lemma 2, the polynomial $T_{41} = t^4 + \hat{x}_2 t^2 + \hat{x}_0$ on the interval $(-1;1)$ changes sign four times: at the points $\pm \xi_1, \pm \xi_2$.

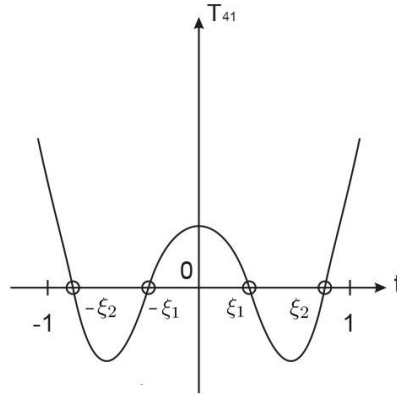


Figure 3:

Then, using the fact that the subplay expression is an even function, then from (3) we get:

$$\begin{cases} \int_0^{\xi_1} dt - \int_{\xi_1}^{\xi_2} dt + \int_{\xi_2}^1 dt = 0, \\ \int_0^{\xi_1} t^2 dt - \int_{\xi_1}^{\xi_2} t^2 dt + \int_{\xi_2}^1 t^2 dt = 0, \end{cases} \iff \begin{cases} \xi_1 - (\xi_2 - \xi_1) + (1 - \xi_2) = 0, \\ \frac{\xi_1^3 - (\xi_2^3 - \xi_1^3) + (1 - \xi_2^3)}{3} = 0, \end{cases} \iff \begin{cases} \xi_1 + (-\xi_2) = -\frac{1}{2} = S_1, \\ \xi_1^3 + (-\xi_2)^3 = -\frac{1}{2} = S_3. \end{cases}$$

$T_{41} = (t + \xi_1)(t - \xi_1)(t + \xi_2)(t - \xi_2) = (t^2 - \xi_1^2)(t^2 - \xi_2^2) = t^4 - (\xi_1^2 + \xi_2^2)t^2 + \xi_1^2 \xi_2^2$. We use the well-known Waring formulas and find $\xi_1^2 \xi_2^2$ and $\xi_1^2 + \xi_2^2$. From $S_3 = \sigma_1^3 - 3\sigma_1 \sigma_2$ we have that:

$$-\frac{1}{2} = \left(-\frac{1}{2}\right)^3 - 3\left(-\frac{1}{2}\right)\sigma_2 \iff \frac{3}{2}\sigma_2 = -\frac{3}{8} \Rightarrow \xi_1(-\xi_2) = \sigma_2 = -\frac{1}{4} \iff \xi_1^2 \xi_2^2 = \frac{1}{16}$$

By Waring's formula $S_2 = \sigma_1^2 - 2\sigma_2$ we have

$$\xi_1^2 + \xi_2^2 = \left(-\frac{1}{2}\right)^2 + 2 \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{4} + \frac{1}{2} = \frac{3}{4}.$$

Thus, we get

$$T_{41} = t^4 - S_2 t^2 + \frac{(S_1^2 - S_2)^2}{4} = t^4 - (\sigma_1^2 - 2\sigma_2)t^2 + \sigma_2^2 = t^4 - \frac{3}{4}t^2 + \frac{1}{16}.$$

Answer. $t^4 - \frac{3}{4}t^2 + \frac{1}{16}.$

$$\int_{-1}^1 |t^5 + x_4 t^4 + x_3 t^3 + x_2 t^2 + x_1 t + x_0| dt \rightarrow \min.$$

Example 5.-1

Solution. Since the odd function t^5 in the space $L([-1;1])$ is approximated by an odd

$$f'(\hat{x}) = 0 \iff \begin{cases} \frac{\partial f(\hat{x})}{\partial x_1} = 0, \\ \frac{\partial f(\hat{x})}{\partial x_3} = 0, \end{cases} \iff \begin{cases} \int_{-1}^1 t \operatorname{sign}(t^5 + \hat{x}_3 t^3 + \hat{x}_1 t) dt = 0, \\ \int_{-1}^1 t^3 \operatorname{sign}(t^5 + \hat{x}_3 t^3 + \hat{x}_1 t) dt = 0 \end{cases}$$

polynomial, then $x_4 = x_2 = x_0 = 0$. Function $f(x_1, x_3) = \int_{-1}^1 |t^5 + x_3 t^3 + x_1 t| dt$ is convex and differentiable. A necessary and sufficient condition for the minimum of such a function is: (4)

By Lemma 2, the polynomial $T_{51} = t^5 + \hat{x}_3 t^3 + \hat{x}_1 t$ on the interval $(-1; 1)$ changes sign five times: at the points $\pm \xi_1, \pm \xi_2$ and at zero.

Then, by virtue of relation (4), we get:

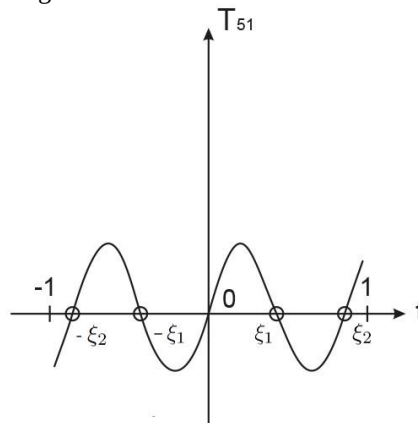


Figure 4:

$$\int_{-1}^1 -tdt + \int_{-\xi_2}^{-\xi_1} tdt - \int_{-\xi_1}^0 tdt + \int_0^{\xi_1} tdt - \int_{\xi_1}^{\xi_2} tdt + \int_{\xi_2}^1 tdt = 0 \iff$$

$$\iff \frac{-(\xi_1^2 - 1) + \xi_1^2 - \xi_2^2 + \xi_1^2 + \xi_1^2 - (\xi_2^2 - \xi_1^2) + 1 - \xi_2^2}{2} = 0 \iff \xi_1^2 - \xi_2^2 = -\frac{1}{2}.$$

$$-\int_{-1}^{-\xi_2} t^3 dt + \int_{-\xi_2}^{-\xi_1} t^3 dt - \int_{-\xi_1}^0 t^3 dt + \int_0^{\xi_1} t^3 dt - \int_{\xi_1}^{\xi_2} t^3 dt + \int_{\xi_2}^1 t^3 dt = 0 \iff$$

$$\iff \frac{-(\xi_1^4 - 1) + \xi_1^4 - \xi_2^4 + \xi_1^4 + \xi_1^4 - (\xi_2^4 - \xi_1^4) + 1 - \xi_2^4}{4} = 0 \iff \xi_1^4 - \xi_2^4 = -\frac{1}{2}.$$

$$T_{51} = t(t + \xi_1)(t - \xi_1)(t + \xi_2)(t - \xi_2) = t(t^2 - \xi_1^2)(t^2 - \xi_2^2) = t^5 - (\xi_1^2 + \xi_2^2)t^3 + \xi_1^2 \xi_2^2 t.$$

We

$$\text{need to find the values } \xi_1^2 + \xi_2^2 \text{ and } \xi_1^2 \xi_2^2. \quad \xi_1^4 - \xi_2^4 = (\xi_1^2 - \xi_2^2)(\xi_1^2 + \xi_2^2) = -\frac{1}{2} \Rightarrow (\xi_1^2 + \xi_2^2) = S_2 = 1$$

$$\begin{cases} \xi_1^2 - \xi_2^2 = -\frac{1}{2}, \\ \xi_1^4 + \xi_2^4 = -\frac{1}{2}. \end{cases} \iff \begin{cases} \xi_1^2 - \xi_2^2 = -\frac{1}{2}, \\ (\xi_1^2 - \xi_2^2)(\xi_1^2 + \xi_2^2) = -\frac{1}{2}. \end{cases} \iff \begin{cases} \xi_1^2 - \xi_2^2 = -\frac{1}{2}, \\ \xi_1^2 + \xi_2^2 = S_2 = 1, \end{cases} \iff \xi_1^2 \xi_2^2 = \frac{3}{16}$$

Hence

$$T_{51} = t^5 - S_2 t^3 + \frac{(S_1^2 - S_2)^2}{4} t = t^5 - (\sigma_1^2 - 2\sigma_2) t^3 + \sigma_2^2 t = t^5 - t^3 + \frac{3}{16} t.$$

Answer. $t^5 - t^3 + \frac{3}{16} t.$

$$\int_{-1}^1 |t^n + x_{n-1} t^{n-1} + \dots + x_1 t + x_0| dt \rightarrow \min.$$

Example 6.

Solution. Let $n = 2k$. Since by *Theorem 2.5* an even function t^{2k} in the space $L([-1;1])$ is approximated by an even polynomial, then $x_1 = x_3 = \dots = x_{n-3} = x_{n-1} = 0$.

$$\int_{-1}^1 |t^n + x_{n-2}t^{n-2} + \dots + x_0| dt \text{ is convex and differentiable.}$$

$$\text{Function } f(x_0, x_2, \dots, x_{n-2}) = \begin{cases} \frac{\partial f(\hat{x})}{\partial x_0} = 0, \\ \frac{\partial f(\hat{x})}{\partial x_2} = 0, \\ \dots \\ \frac{\partial f(\hat{x})}{\partial x_{n-2}} = 0, \end{cases} \iff \begin{cases} \int_{-1}^1 \text{sign}(t^n + \hat{x}_{n-2}t^{n-2} + \dots + \hat{x}_0) dt = 0, \\ \int_{-1}^1 t^2 \text{sign}(t^n + \hat{x}_{n-2}t^{n-2} + \dots + \hat{x}_0) dt = 0, \\ \dots \\ \int_{-1}^1 t^{n-2} \text{sign}(t^n + \hat{x}_{n-2}t^{n-2} + \dots + \hat{x}_0) dt = 0 \end{cases}$$

A necessary and sufficient condition for the minimum of such a function is:

$$T_{n1} = t^n + \hat{x}_{n-2}t^{n-2} + \dots + \hat{x}_2t^2 + \hat{x}_0.$$

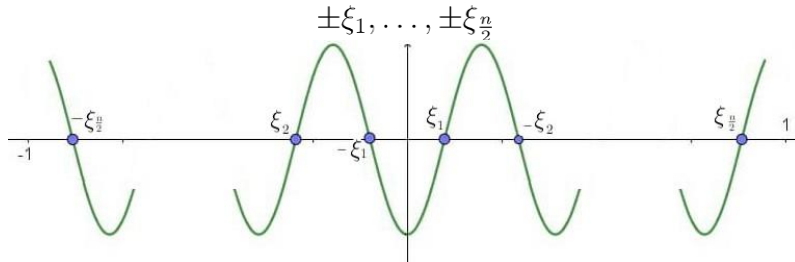


Figure 5:

By Lemma 2, the polynomial on the interval $(-1;1)$ changes sign n times. Let us denote the sign change points.

$$\begin{aligned} & \int_{-1}^{-\xi_k} dt - \int_{-\xi_k}^{-\xi_{k-1}} dt + \dots - \int_{-\xi_1}^{\xi_1} dt + \int_{\xi_1}^{\xi_2} dt + \dots + \int_{\xi_{n/2-1}}^{\xi_{n/2}} dt \\ & = 0; \\ & \iff \left\{ \begin{aligned} & \int_{-1}^{-\xi_k} t^2 dt - \int_{-\xi_k}^{-\xi_{k-1}} t^2 dt + \dots - \int_{-\xi_1}^{\xi_1} t^2 dt + \int_{\xi_1}^{\xi_2} t^2 dt + \dots + \int_{\xi_{n/2-1}}^{\xi_{n/2}} t^2 dt = 0; \\ & \int_{-1}^{-\xi_k} t^{n-2} dt - \int_{-\xi_k}^{-\xi_{k-1}} t^{n-2} dt + \dots - \int_{-\xi_1}^{\xi_1} t^{n-2} dt + \int_{\xi_1}^{\xi_2} t^{n-2} dt + \dots + \int_{\xi_{n/2-1}}^{\xi_{n/2}} t^{n-2} dt = 0; \\ & -\xi_k^3 + 1 - \xi_{k-1}^3 - \xi_k^3 + \dots - \xi_k^3 - \xi_{k-1}^3 + 1 - \xi_k^3 = 0; \\ & \dots \end{aligned} \right. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \left\{ \begin{aligned} -\xi_k^{n-1} + 1 - \xi_{k-1}^{n-1} - \xi_k^{n-1} + \dots - \xi_k^{n-1} - \xi_{k-1}^{n-1} + 1 - \xi_k^{n-1} &= 0, \\ \vdots \\ \xi_k^{n-1} + \xi_{k-1}^{n-1} + \dots + \xi_2^{n-1} + \xi_1^{n-1} &= S_{n-1} = -\frac{1}{2}. \end{aligned} \right. ; \\
T_{n1} &= (t - \xi_1)(t + \xi_1) \dots (t - \xi_k)(t + \xi_k) = t^n - \sum_{i=1}^k \xi_i^2 t^{n-2} + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k \xi_i^2 \xi_j^2 t^{n-4} + \\
& \dots + (-1)^{k-1} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k \dots \sum_{m=1}^k \xi_i^2 \xi_j^2 \dots \xi_m^2 t^2 + (-1)^k \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k \dots \sum_{m=1}^k \xi_i^2 \xi_j^2 \dots \xi_m^2 \xi_p^2 = \\
& = t^n + \sum_{l=1}^{k-1} (-1)^l t^{n-2l} (\sigma_l^2 - 2\sigma_{l-1}\sigma_{l+1} + \sigma_{l+2}) + (-1)^k \sigma_k^2, \\
& \Leftrightarrow \left\{ \begin{aligned} \xi_k^3 + \xi_{k-1}^3 + \dots + \xi_2^3 + \xi_1^3 &= S_3 = -\frac{1}{2} \\ \xi_k + \xi_{k-1} + \dots + \xi_1 + \xi_1 &= S_1 = -\frac{1}{2}; \end{aligned} \right.
\end{aligned}$$

where

$$\sigma_l^2 - 2\sigma_{l-1}\sigma_{l+1} + \sigma_{l+2} = \sum_{n=1}^k \dots \sum_{n=1}^k \underbrace{\xi_n^2 \dots \xi_m^2}_l$$

$l = 1, 2, \dots, k-1$ and

$$\sigma_k = \sum_{\beta_1, \dots, \beta_n} \frac{(-1)^{k+\beta_1+\dots+\beta_n}}{\beta_1! \dots \beta_n!} S_1^{\beta_1} \left(\frac{S_2}{2}\right)^{\beta_2} \dots \left(\frac{S_n}{n}\right)^{\beta_n}$$

And the sum is taken over all sets of non-negative integers $\beta_1, \dots, \beta_n$ satisfying the equality $\beta_1 + 2\beta_2 + \dots + n\beta_n = k$.

Let $n = 2k + 1$. Since by *Theorem 2.5* the odd function t^{2k+1} in the space $L([-1;1])$ is approximated by an odd polynomial, then $x_0 = x_2 = \dots = x_{n-3} = x_{n-1} = 0$. Function

$$\int_{-1}^1 f(x_1, x_3, \dots, x_{n-2}) = \int_{-1}^1 |t^n + x_{n-2}t^{n-2} + \dots + x_3t^3 + x_1t| dt \text{ is convex and differentiable. A}$$

necessary and sufficient condition for the minimum of such a function is:

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\partial f(\hat{x})}{\partial x_1} &= 0, \\ \frac{\partial f(\hat{x})}{\partial x_3} &= 0, \\ \dots \\ \frac{\partial f(\hat{x})}{\partial x_{n-2}} &= 0, \end{aligned} \right. \Leftrightarrow \left\{ \begin{aligned} \int_{-1}^1 t \operatorname{sign}(t^n + \hat{x}_{n-2}t^{n-2} + \dots + \hat{x}_0) dt &= 0, \\ \int_{-1}^1 t^3 \operatorname{sign}(t^n + \hat{x}_{n-2}t^{n-2} + \dots + \hat{x}_0) dt &= 0, \\ \dots \\ \int_{-1}^1 t^{n-2} \operatorname{sign}(t^n + \hat{x}_{n-2}t^{n-2} + \dots + \hat{x}_0) dt &= 0 \end{aligned} \right.$$

By Lemma 2, the polynomial $T_{n1} = t^n + \hat{x}_{n-2}t^{n-2} + \dots + \hat{x}_3t^3 + \hat{x}_1t$ on the interval $(-1;1)$ changes sign n times. Denote the sign change points $\pm\zeta_1, \dots, \pm\zeta_{(n-1)/2}$ and $\zeta = 0$.

Then, by virtue of the resulting system, we have:

$$T_{21} = t^2 - \sigma_1^2 = t^2 - S_2 = t^2 - \frac{1}{4};$$

$$T_{31} = t^3 - \sigma_1^2 t = t^3 - S_2 t = t^3 - \frac{1}{2}t;$$

$$T_{41} = t^4 - (\sigma_1^2 - 2\sigma_2)t^2 + \sigma_2^2 = t^4 - S_2 t^2 + \left(\frac{S_1^2}{2} - \frac{S_2}{2}\right)^2 = t^4 - \frac{3}{4}t^2 + \frac{1}{16},$$

$$T_{51} = t^5 - (\sigma_1^2 - 2\sigma_2)t^3 + \sigma_2^2 t = t^5 - S_2 t^3 + \left(\frac{S_1^2}{2} - \frac{S_2}{2}\right)^2 t = t^5 - t^3 + \frac{3}{16}t;$$

$$T_{61} = t^6 - (\sigma_1^2 - 2\sigma_2)t^4 + (\sigma_2^2 - 2\sigma_1\sigma_3)t^2 - \sigma_3^2 = t^6 - S_2 t^4 + \frac{1}{2}(S_2^2 - S_4)t^2 - \sigma_3^2 =$$

$$= t^6 - \frac{5}{4}t^4 + \frac{3}{8}t^2 - \frac{1}{64};$$

$$T_{71} = t^7 - (\sigma_1^2 - 2\sigma_2)t^5 + (\sigma_2^2 - 2\sigma_1\sigma_3)t^3 - \sigma_3^2 t = t^7 - S_2 t^5 + \frac{1}{2}(S_2^2 - S_4)t^3 - \sigma_3^2 t =$$

$$= t^7 - \frac{3}{2}t^5 + \frac{5}{8}t^3 - \frac{1}{16}t.$$

References:

1. E.M. Galeev Optimization: Theory, examples, problems. Moscow: Nauka, 2010.
2. E.M. Galeev Optimization methods. Baku, 2016.
3. E.M. Galeev Approximation of classes of periodic functions (Part 1).

4. E.M. Galeev Approximation theory. Baku: Publishing house of the Baku branch of Lomonosov Moscow State University, 2016.

5. Oblomievsky D. D. Symmetric functions, St. Petersburg, 1903.

6. N.I. Akhiezer Lectures on approximation theory, second edition. Moscow: Nauka, 1965.

7. Vinberg E. B. Algebra of Polynomials, Prosveshchenie, Moscow, 1980.

MAXIMISATION OF CONDITIONAL MUTUAL INFORMATION

Suleykin A.,

*A teaching assistant at the Lomonosov Moscow State University
Faculty of Mechanics and Mathematics*

Mammahajiyev R.

*A graduate student at the Lomonosov Moscow State University
Faculty of Space Research*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7258567>

Abstract

In this paper we consider mutual information for a pair of random variables and find a third variable (condition) that maximise conditional mutual information of three of them.

Keywords: Mutual information, conditional mutual information, entropy, information inequality, Lagrange theorem, conditional extremum.

1 Solution

Let A , B and X take two values for convenience. We will solve the problem using methods from the optimal control course. In entropy, we take the natural logarithm for ease of differentiation. Consider $I(A;B|X)$ as a function of p_{ijk} :

$$I(A; B|X) = H(A, X) + H(B, X) - H(A, B, X) - H(X) =$$

$$= \sum_{i,k} p_{ik} \log(p_{ik}) = \sum_{i,k} \left(\sum_j p_{ijk} \right) \log \left(\sum_j p_{ijk} \right) - \sum_k \log(p_k) =$$

Here the values A have the index i , the values B have the index j , the values X have the index k . Now let's express everything in terms of p_{ijk} :

Similarly with $H(B, X)$ and $H(X)$. Let us now differentiate the expression with respect to all p_{ijk} :

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial p_{ijk}}[I(A; B|X)] &= \\ &= -[\log(p_{ik}) + \log(p_{jk}) - \log(p_{ijk}) - \log(p_k)] \end{aligned}$$

We are faced with the task of finding a conditional extremum for the function $I(A, B|X)$ with constraints

$$\begin{cases} p_{111} + p_{112} = p_{11}^{AB} \\ p_{121} + p_{122} = p_{12}^{AB} \\ p_{211} + p_{212} = p_{21}^{AB} \\ p_{221} + p_{222} = p_{22}^{AB} \end{cases}$$

and condition $p_{ijk} \geq 0$. We introduce the following functions:

$$\begin{cases} f_1 = p_{111} + p_{112} - p_{11}^{AB} \\ f_2 = p_{121} + p_{122} - p_{12}^{AB} \\ f_3 = p_{211} + p_{212} - p_{21}^{AB} \\ f_4 = p_{221} + p_{222} - p_{22}^{AB} \end{cases}$$

and construct the Lagrange function

$$F = I(A, B|X) + \lambda_1 f_1 + \lambda_2 f_2 + \lambda_3 f_3 + \lambda_4 f_4$$

Then we get the system of equations

$$\begin{cases} F'_{p_{111}} = 0 \\ F'_{p_{112}} = 0 \\ F'_{p_{121}} = 0 \\ F'_{p_{122}} = 0 \\ F'_{p_{211}} = 0 \\ F'_{p_{212}} = 0 \\ F'_{p_{221}} = 0 \\ F'_{p_{222}} = 0 \\ f_1 = 0 \\ f_2 = 0 \\ f_3 = 0 \\ f_4 = 0 \end{cases}$$

which gives for $k = 1, 2$ a system of 12 equations

$$\begin{cases} -[\log(p_{1*1}) + \log(p_{*11}) - \log(p_{111}) - \log(p_{**1})] + \lambda_1 = 0 \\ -[\log(p_{1*2}) + \log(p_{*21}) - \log(p_{121}) - \log(p_{**2})] + \lambda_2 = 0 \\ -[\log(p_{2*1}) + \log(p_{*12}) - \log(p_{211}) - \log(p_{**1})] + \lambda_3 = 0 \\ -[\log(p_{2*2}) + \log(p_{*22}) - \log(p_{221}) - \log(p_{**2})] + \lambda_4 = 0 \\ p_{111} + p_{112} = p_{11}^{AB} \\ p_{121} + p_{122} = p_{12}^{AB} \\ p_{211} + p_{212} = p_{21}^{AB} \\ p_{221} + p_{222} = p_{22}^{AB} \end{cases}$$

which is reduced to the form

$$\begin{cases} p_{1*1}p_{*11} = e^{\lambda_1} p_{111}p_{**1} \\ p_{1*2}p_{*12} = e^{\lambda_1} p_{112}p_{**2} \\ p_{1*1}p_{*21} = e^{\lambda_2} p_{121}p_{**1} \\ p_{1*2}p_{*22} = e^{\lambda_2} p_{122}p_{**2} \\ p_{2*1}p_{*11} = e^{\lambda_3} p_{211}p_{**1} \\ p_{2*2}p_{*12} = e^{\lambda_3} p_{212}p_{**2} \\ p_{2*1}p_{*21} = e^{\lambda_4} p_{221}p_{**1} \\ p_{2*2}p_{*22} = e^{\lambda_4} p_{222}p_{**2} \\ p_{111} + p_{112} = p_{11}^{AB} \\ p_{121} + p_{122} = p_{12}^{AB} \\ p_{211} + p_{212} = p_{21}^{AB} \\ p_{221} + p_{222} = p_{22}^{AB} \end{cases}$$

Let's solve the distribution system from last year's exchange rate

$$AB = \begin{pmatrix} 0.2 & 0.2 \\ 0.0 & 0.6 \end{pmatrix}$$

Knowing that p_{211} and p_{212} are equal to zero, we simplify the system to

$$\begin{cases} p_{111} + p_{121} = e^{\lambda_1}(p_{111} + p_{121} + p_{221}) \\ 0.4 - p_{111} - p_{121} = e^{\lambda_1}(1 - p_{111} - p_{121} - p_{221}) \\ (p_{111} + p_{121})(p_{121} + p_{221}) = e^{\lambda_2}p_{121}(p_{111} + p_{121} + p_{221}) \\ (0.4 - p_{111} - p_{121})(0.8 - p_{121} - p_{221}) = e^{\lambda_2}p_{122}(1 - p_{111} - p_{121} - p_{221}) \\ p_{121} + p_{221} = e^{\lambda_4}(p_{111} + p_{121} + p_{221}) \\ 0.8 - p_{121} - p_{221} = e^{\lambda_4}(1 - p_{111} - p_{121} - p_{221}) \end{cases}$$

We will solve the system by dividing rows with the same factors. We get equations of the following form:

$$\frac{p_{*11}}{p_{*21}} = e^{\lambda_1 - \lambda_2} \frac{p_{111}}{p_{121}}$$

Knowing that p_{211} and p_{212} are equal to zero, we get

$$\begin{aligned} p_{*11} &= p_{111} + p_{211} = p_{111} \\ p_{*12} &= p_{112} + p_{212} = p_{112} \end{aligned}$$

So our equations give us

$$\begin{aligned} p_{121} &= e^{\lambda_1 - \lambda_2}(p_{121} + p_{221}) \\ p_{122} &= e^{\lambda_1 - \lambda_2}(p_{122} + p_{222}) \end{aligned}$$

Adding the resulting expressions, we have

$$p_{12}^{AB} = e^{\lambda_1 - \lambda_2}(p_{12}^{AB} + p_{22}^{AB})$$

substituting $p_{12}^{AB} = 0.2$, $p_{22}^{AB} = 0.6$, we get $e^{\lambda_1 - \lambda_2} = 4$. Due to this, the equations obtained above turn into

$$\frac{p_{*11}}{p_{*21}} = 4 \cdot \frac{p_{111}}{p_{121}}$$

which, by expressing the left-hand side in terms of p_{ijk} , are reduced to the form

$$p_{121}p_{211} = 4 \cdot p_{111}p_{221}$$

Since $p_{21}^{AB} = 0$ and the probabilities are non-negative, in our example p_{211} and p_{212} are equal to zero. Thus, on the right side, either p_{111} or p_{221} must be zero. Let $p_{121} = 0$. Then $p_{122} = p_{12}^{AB} = 0.2$. Thus, sets of solutions are obtained by choosing a zero term in each pair of probabilities. But not all $2^3 = 8$ sets suit us. Indeed, let us turn to the first two equations of the simplified system. In fact we have

Dividing these equations by each other to eliminate a_1 , we get

$$\begin{cases} x = a_1 y \\ 0.4 - x = a_1(1 - y) \end{cases}$$

$$x = 4y$$

In this way,

$$p_{221} = 3/2(p_{111} + p_{121})$$

Because of this, we only have 2 sets of solutions

$$\begin{cases} p_{111} = 0.2 \\ p_{112} = 0.0 \\ p_{121} = 0.2 \\ p_{122} = 0.0 \\ p_{211} = 0.0 \\ p_{212} = 0.0 \\ p_{221} = 0.6 \\ p_{222} = 0.0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} p_{111} = 0.0 \\ p_{112} = 0.0 \\ p_{121} = 0.2 \\ p_{122} = 0.2 \\ p_{211} = 0.0 \\ p_{212} = 0.0 \\ p_{221} = 0.0 \\ p_{222} = 0.6 \end{cases}$$

Both solutions, as can be seen, satisfy the simplified system. It is necessary to find the maximum among them. Let us prove that the maximum is the first option, and the remaining points are not. To do this, we calculate the angular minors of orders $2m + 1, \dots, m + n$ (where m is the number of bonds, n is the number of variables) of the matrix

$$L = \begin{array}{c} \begin{array}{c} \overbrace{\begin{matrix} 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0 \end{matrix}}^{m \text{ столбцов}} \quad \overbrace{\begin{matrix} \frac{\partial \varphi_1}{\partial x_1} & \frac{\partial \varphi_1}{\partial x_2} & \frac{\partial \varphi_1}{\partial x_3} & \dots & \frac{\partial \varphi_1}{\partial x_n} \\ \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_1} & \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_2} & \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_3} & \dots & \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \frac{\partial \varphi_m}{\partial x_1} & \frac{\partial \varphi_m}{\partial x_2} & \frac{\partial \varphi_m}{\partial x_3} & \dots & \frac{\partial \varphi_m}{\partial x_n} \end{matrix}}^{n \text{ столбцов}} \end{array} \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} m \text{ строк}$$

$$\begin{array}{c} \begin{array}{c} \frac{\partial \varphi_1}{\partial x_1} & \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_1} & \dots & \frac{\partial \varphi_m}{\partial x_1} \\ \frac{\partial \varphi_1}{\partial x_2} & \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial \varphi_m}{\partial x_2} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \frac{\partial \varphi_1}{\partial x_n} & \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_n} & \dots & \frac{\partial \varphi_m}{\partial x_n} \end{array} \quad \underbrace{\begin{matrix} \frac{\partial^2 F}{\partial x_1^2} & \frac{\partial^2 F}{\partial x_1 \partial x_2} & \frac{\partial^2 F}{\partial x_1 \partial x_3} & \dots & \frac{\partial^2 F}{\partial x_1 \partial x_n} \\ \frac{\partial^2 F}{\partial x_2 \partial x_1} & \frac{\partial^2 F}{\partial x_2^2} & \frac{\partial^2 F}{\partial x_2 \partial x_3} & \dots & \frac{\partial^2 F}{\partial x_2 \partial x_n} \\ \frac{\partial^2 F}{\partial x_3 \partial x_1} & \frac{\partial^2 F}{\partial x_3 \partial x_2} & \frac{\partial^2 F}{\partial x_3^2} & \dots & \frac{\partial^2 F}{\partial x_3 \partial x_n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \frac{\partial^2 F}{\partial x_n \partial x_1} & \frac{\partial^2 F}{\partial x_n \partial x_2} & \frac{\partial^2 F}{\partial x_n \partial x_3} & \dots & \frac{\partial^2 F}{\partial x_n^2} \end{matrix}}_{n \text{ строк}} \end{array}$$

The derivatives of the bonds are either 1 or 0, so, for example, the matrix in the upper right corner looks like this:

$$\begin{pmatrix} 1.0 & 1.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & 0.0 & 1.0 & 1.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 1.0 & 1.0 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 1.0 & 1.0 \end{pmatrix}$$

and the matrix in the lower left corner is obtained by transposing it. Now it remains to find the Hessian of the function F :

$$\begin{pmatrix} \frac{\partial F}{\partial x_1^2} & \dots & \frac{\partial F}{\partial x_1 \partial x_n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial F}{\partial x_n \partial x_1} & \dots & \frac{\partial F}{\partial x_n^2} \end{pmatrix}$$

The second derivatives of the F function look like this:

$$\frac{\partial F}{\partial p_{111}^2} = \frac{1}{p_{111}} + \frac{1}{p_{111} + p_{121} + p_{211} + p_{221}} - \frac{1}{p_{111} + p_{121}} - \frac{1}{p_{111} + p_{211}}$$

$$\frac{\partial F}{\partial p_{121} \partial p_{111}} = \frac{1}{p_{111} + p_{121} + p_{211} + p_{221}} - \frac{1}{p_{111} + p_{121}}$$

$$\frac{\partial F}{\partial p_{122} \partial p_{111}} = 0$$

Substituting the values of the obtained distributions into these formulas, we obtain for the first variant that For other options, this is not the case. **Theorem.** Let there be a function $f(x_1, \dots, x_n)$:

$\mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ and m constraint equations

$$H_{2m+1} = H_9 < 0$$

$$H_{2m+2} = H_{10} > 0$$

$$H_{2m+3} = H_{11} < 0$$

$$H_{2m+4} = H_{m+n} = H_{12} > 0$$

$$\varphi_1(x_1, \dots, x_n) = \dots = \varphi_m(x_1, \dots, x_n) = 0$$

where $m < n$. The Lagrange function for this problem is the function

$$F(x_1, \dots, x_n, \lambda_1, \dots, \lambda_m) = f + \lambda_1 \varphi_1 + \dots + \lambda_m \varphi_m$$

Then the necessary conditions for the presence of a conditional extremum are given by the system of equations

$$\begin{cases} \frac{\partial F}{\partial x_i} = 0; (i = \overline{1, n}) \\ \varphi_j = 0; (j = \overline{1, m}) \end{cases}$$

Theorem. Let $M(x_1^0, \dots, x_n^0)$ be the critical point for the conditional extremum of the function $f(x_1, \dots, x_n)$. Then

1. If the signs of the angular minors $H_{2m+1}, \dots, H_{m+n}$ of the matrix L coincide with the sign of $(-1)^m$, then the stationary point under study is a conditional minimum point of the function $f(x_1, \dots, x_n)$;

2. If the signs of the angular minors $H_{2m+1}, \dots, H_{m+n}$ of the matrix L alternate, and the sign of the minor H_{2m+1} coincides with the sign of $(-1)^{m+1}$, then the stationary point under study is the conditional maximum point of the function $f(x_1, \dots, x_n)$.

Definition. Let $G \subset \mathbb{R}^n$ be the set on which the functions $\varphi_i(x)$ are defined. Let $E = \{x \in G : \varphi_i(x) = 0 \forall i = 1, 2, \dots, m\}$. Let a function $f(x)$ be defined on G . The point $x_0 \in E$ is called the conditional extremum point of the given function with respect to the constraint equations if it is the point of the unconditional (absolute) extremum of the function f on the set E .

Conclusion. Since the conditions of the connection functions f_1, f_2, f_3, f_4 are nonexcludable due to the fact that we are dealing with probabilities, the found point is the absolute maximum point of the function $I(A; B|X)$.
Bibliography

References:

1. J. Avery Information Theory and Evolution: World Scientific, 2003.
2. E.M. Galeev Optimization: Theory, examples, problems. Moscow: Nauka, 2010.
3. E.M. Galeev Optimization methods. Baku, 2016.

MEDICAL SCIENCES

PREDICTORS OF THE FORMATION OF PERSONALITY PATHOLOGY IN PERSONS WHO HAVE COMMITTED SOCIALLY DANGEROUS ACTS

Abdullaeva V.,

Makhmudov A.

Tashkent Pediatric Medical Institute

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7258603>

Abstract

The article presents the results of the analysis of the factors that determine the aggressive criminal behavior of persons with personality disorders, among which the most important were the unfavorable psychotraumatic situation in the family with child abuse; substance abuse; history of repeated criminal activity.

Keywords: personality pathology, formation predictors, socially dangerous acts

Introduction. The development of the problem of the correlation between the norm and pathology, disorders of mental processes and personality pathology in various mental illnesses, clarification of the principles and methods of pathopsychological research, as well as the differential diagnostic and expert significance of pathopsychological research are among the leading areas of forensic psychiatry. These tasks acquire special social significance in relation to persons with borderline forms of mental pathology, including personality disorders. The solution of a new diagnostic problem shifts the focus to the study of the influence of individual psychological characteristics on the degree of maladaptation of persons with personality disorders, including the risk of committing offenses. Socially dangerous actions of persons with mental disorders remain one of the important problems of general and forensic psychiatry. Two main aspects can be distinguished in this problem - the allocation of clinical criteria for forensic psychiatric assessments of mental disorders in defendants who have committed aggressive acts, and the recommendation to prescribe coercive medical measures. The solution of a new diagnostic problem shifts the focus to the study of the influence of individual psychological characteristics on the degree of maladaptation of persons with personality disorders, including the risk of committing offenses. Socially dangerous actions of persons with mental disorders remain one of the important problems of general and forensic psychiatry. Two main aspects can be distinguished in this problem - the allocation of clinical criteria for forensic psychiatric assessments of mental disorders in defendants who have committed aggressive acts, and the recommendation to prescribe coercive medical measures.

The problem of aggression, in general, has long been studied in the following aspects: the definition of the concepts of "aggression", "aggressiveness", the systematics of individual forms of aggressive behavior. The most important and topical issue is the assessment of the conditionality of aggression by mental pathology. This fully applies to the study of aggression in subjects with personality disorders. A direct link between aggressive criminal acts and personality disorders was pointed out by many authors [4, 6, 8].

Of particular importance to the problem of aggressive behavior of subjects with personality pathology is given in a forensic psychiatric clinic, where this disorder occurs quite often. During the forensic psychiatric examination of subjects with personality pathology accused of committing aggressive criminal acts, in addition to studying the structure, depth and dynamics of personality disorder, great importance is attached to the motivation of illegal actions, the influence of social factors. The study of the criminal behavior of subjects with personality disorders also shows the high importance of the psychological component of the analysis of the behavior of subjects during the period related to the acts they are charged with [7, 9, 10]. This is especially important in the forensic psychiatric assessment of mental disorders that limit the ability to realize the actual nature and social danger of their actions or to control them. An urgent problem also seems to be the determination of the degree of public danger required when recommending coercive medical measures, which are part of the prevention of repeated aggressive criminal acts.

In recent years, criteria for forensic psychiatric assessments of personality disorders have been intensively developed [1, 2]. At the same time, it should be pointed out that generalized studies of criminal aggressive acts committed by subexperts with various types of personality disorders were not carried out, a forensic psychiatric assessment of personality disorders was not developed, issues of determining public danger were not developed, which is necessary, in particular, when recommending outpatient forced observation and treatment by a psychiatrist. The foregoing determines the relevance of this study.

The purpose of the study is to investigate the predictors of the formation of personality pathology in persons who have committed socially dangerous acts.

Material and research methods. The study examined 65 men with personality disorders who committed socially dangerous acts. The main research methods were clinical-psychopathological and statistical, as well as experimental-psychological, sexological, paraclinical. Statistical processing included an assessment of the frequency of the analyzed features - absolute value, percentage share, as well as the reliability of

the studied features (p index) and their relationship (correlation - R index).

Research results. In typological terms, the study group was represented mainly by persons with emotionally unstable personality disorder (34 people - 52.3%), hysterical personality disorder (19 people - 29.2%) and 12 (18.4%) - mixed personality disorder

An analysis of socio-demographic data showed that most of the people in the study group were distinguished by a low level of education. Many could not adapt to the conditions of military service and labor activity. Their family adaptation was disturbed, intra-family relations were conflicting. At the same time, they adapted quite well in specific subcultures, in particular, criminal ones. This position is confirmed by criminological data. The surveyed had earlier and more frequent prosecutions. The study of the features of the formation of personality pathology showed that 37 (56.9%) individuals had a history of hereditary burden with a predominance of alcoholism and drug addiction (23 people - 35.4%) over other mental pathology.

An analysis of the characteristics of the upbringing of the surveyed showed that the surveyed were significantly more often brought up in conditions of hypochondria, neglect, rejection by their parents, were subjected to physical punishment, humiliation. Relationships with peers in childhood and adolescence can be characterized as equal, partnership, or they occupied a leading position.

Psychopathologically aggravated heredity, pathology of the early period of development, unfavorable social conditions of upbringing and development contributed to the appearance of frequent pathocharacterological reactions in childhood and puberty. During such periods, the subjects showed aggressive behavior, they left school, wandered, and used psychoactive substances. Further aggravation of pathocharacterological reactions formed personality disorders.

In 20 surveyed (30.8%), aggressive and auto-aggressive forms of reaction took place since childhood, which manifested themselves in increased irritability, pugnacity, loudness, cruelty to animals, self-harm, which may be due to a low level of socialization and approval of aggressive forms of behavior. microenvironment.

The surveyed noted increased sensitivity to external influences, psychological stress and internal biological changes in the body that occurred throughout life. These factors changed the clinical picture of personality disorders. There was a temporary sharpening of character traits, or there were long-term reactions and personality development. Such changes in the state of psychopathic personalities are known as the dynamics of personality disorders, which are characterized by states of compensation and decompensation. Among decompensations, there are acutely emerging states of sharpening of personality traits - characterological (psychopathic) reactions - and a relatively long-term personality development (paranoid development). The states of decompensation were the reason for the primary diagnosis in the examined personality disorders.

Dynamic shifts in the examined persons arose in objectively and subjectively significant psychotraumatic situations in the form of characterological reactions. Such reactions were characterized by an increase in the main pathological manifestations of personality pathology, the appearance of anxiety and affective tension within the limits of the personality's resources. Usually psychopathic reactions were short-term, lasting from several hours to several days. In the development of dynamic shifts, changes in the clinical picture of personality disorders and in the implementation of aggressive urges, the use of psychoactive substances was important. It should be noted the high number of people who abuse psychoactive substances (24 people - alcohol, 18 people - other psychoactive substances).

Negative dynamic shifts disrupted the socialization of the subjects and contributed to the development of aggressive criminal behavior. The aggressive crimes committed by the underexperts were predominantly of a property nature. They more often than others committed robberies, robberies, accompanied by threats, physical violence, often killing the victim (21 people - 32.3%). In such situations, their actions were especially cruel. Criminal actions were preceded by the use of alcoholic beverages or drugs, which facilitated the onset of aggression. They often committed planned crimes in a group of people, acting as a leader.

Conclusion. Thus, aggressiveness as a personality trait is formed in childhood and adolescence against the background of adverse factors (mainly microsocial and psychological) and exacerbates the dynamics of personality disorder. Clinical-dynamic and socio-psychological analysis revealed factors that determine the aggressive criminal behavior of subjects with personality disorders: improper upbringing and unfavorable psychotraumatic environment in a family with child abuse; substance abuse; repeated criminal acts in history; acute and chronic traumatic situations preceding the aggressive delict, negative dynamic shifts.

References:

1. Shekhovtsova, E.S. Personality disorders: forensic-expert assessment / V.V. Gorinov, E.S. Shekhovtsova // *European Psychiatry*. – 2019. – Vol.56. Supplement 1. – P. 559.
2. Teplin L.A., McClelland G.M., Abram K.M., Weiner D.A. Crime victimization in adults with severe mental illness // *Arch Gen Psychiatry* 2005; 62:911–921.
3. Abdullaeva V., Parpiev Sh. Study of the nosological and syndromological structure of mental pathology in persons who have committed socially dangerous acts // *Sciences of Europe* # 89, (2022) pp.20-22.
4. Kotov V.P., Maltseva M.M. Dangerous actions of persons with mental disorders and their prevention. *Manual of Forensic Psychiatry*. - M., 2012. - S. 671-809
5. Makushkina O.A., Holland V.B., Yakhimovich L.A. The value of medical measures in the system of prevention of socially dangerous actions of mentally ill patients // *Russian Psychiatric Journal*. - 2013. - № 4. - S. 20-26

6. Matveeva A.A., Sultonova K.B., Abbasova D.S. et al. Optimization of psycho-diagnostics of emotional states // Danish Scientific Journal. Vol 3, № 5 pp. 24-27.

7. Monahan J., Skeem J.L. Current Directions in Violence Risk Assessment// Current Directions in Psychological Science. - 2011. - Vol.20. - No.1. - P. 38-42

8. Nurkhodjaev S., Babarakhimova S., Abdullaeva V. Early Detection and Prevention of Suicidal Behavior in Adolescents – Indian Journal of Forensic medicine & Toxicology. Vol 14, № 3(2020) pp.7258-7263.

9. Stepanova E.V., Makushkina O.A. Medical aspects of the prevention of repeated criminal behavior of convicts sentenced to deprivation of liberty//Russian Psychiatric Journal. - 2017. - № 2.- P. 23-30.

10. Sultanov Sh.H. Tursunkhodzhaeva L.A. Khodzhaeva N.I., Nurkhodjaev S.N. Diagnostics of Dys-thymic Disorders and Therapy of Patients with Opium Addiction with Anxiety-Depressive Variant of Post-Withdrawal Syndrome // International Journal of Current Research and Review, Vol 12, Issue 23, 142-147, 2020.

MICROPROSTHESES OF THE ANTERIOR GROUP OF TEETH AND SUBSTANTIATION OF THE CHOICE OF AESTHETIC DESIGN

Aliyev V.

*Doctor of Philosophy in Medicine,
Azerbaijan Medical University, hourly paid teacher
Department of Orthopedic Dentistry.
Baku, Azerbaijan*

МИКРОПРОТЕЗЫ ПЕРЕДНЕЙ ГРУППЫ ЗУБОВ И ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ЭСТЕТИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ

Алиев В.И.

*Доктор философии по медицине
Ассистент по часовой оплате
Кафедра Ортопедической стоматологии
Азербайджанский Медицинский Университет
Баку, Азербайджан
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7258621>*

Abstract

The article aims to consider the advantages and disadvantages of using veneers in modern cosmetic dentistry. Veneers are ultra-thin ceramic (porcelain) or composite resin shells bonded to the front of the teeth and are an excellent alternative to crowns in many situations. They provide a much more conservative approach to changing the color, size, or shape of a tooth. They can also mask unwanted imperfections such as tetracycline-stained teeth and damage due to trauma or root canal procedures.

Аннотация

В статье ставится задача рассмотреть преимущества и недостатки применения виниров в современной косметической стоматологии. Виниры - представляют собой ультратонкие раковины из керамики (фарфора) или композитного полимерного материала, прикрепляющиеся к передней части зубов, и являются отличной альтернативой коронкам во многих ситуациях. Они обеспечивают гораздо более консервативный подход к изменению цвета, размера или формы зуба. Так же они способны маскировать нежелательные дефекты, такие как зубы окрашенные тетрациклином, и повреждение из-за травмы или в результате процедуры, проведенной по отношению к корневому каналу.

Keywords: veneers, veneering, ceramic veneers, cosmetic dentistry.

Ключевые слова: виниры, винирование, керамические виниры, косметическая стоматология.

Материаловедение в стоматологии бурно развивается, появляются новые материалы и технологии, позволяющие восстанавливать и корректировать цвет, форму и положение зубов; современные эстетические конструкции помогают воссоздать гармоничный зубной ряд и улыбку. Эстетическая стоматология стала одним из самых динамичных и востребованных направлений в клинической стоматологии [7]. Мировой масштаб приобрело развитие эстетических стандартов. Термины и понятия в эс-

тетической стоматологии. Эстетическая стоматология – область стоматологической науки, изучающая эстетику челюстно-лицевой области, ее нормы, а также аномалии и деформации, методы их устранения и профилактики. Основная цель эстетического лечения – воссоздать вид зубов, наиболее приближенный к натуральному природному, воспроизвести красоту и естественность, свойственные зубному ряду. Это вид лечения, который устраняет проблему и корректирует функцию. Современная эстетическая стоматология имеет

серьезную этическую базу, которая нацелена на общее улучшение состояния зубов. Среди стоматологических заболеваний наиболее часто встречается патология твердых тканей зубов. Показатели нуждаемости в их лечении среди населения в значительной степени связаны с высокой распространенностью кариеса и некариозных поражений зубов, а также с отсутствием мотивации у пациентов к профилактике и терапии этой патологии [6]. При лечении передней группы зубов основными требованиями являются эстетика и долговечность реставраций. Благодаря современным пломбировочным материалам и технологиям эти задачи вполне осуществимы. [1] Но необходимо учитывать показания и противопоказания, вид патологии, возраст пациента, показатели общесоматической полиморбидности, обоснованно выбирать пломбировочный материал и метод лечения, соблюдать правила препарирования твердых тканей зубов с учетом патологического процесса и технику выполнения реставрации [2].

Приоритетными в стоматологии являются высокие технологии, к которым относится методика прямой облицовки фронтальных зубов светоотверждаемыми композитами. Показанием для применения прямой облицовки (винира) является дефект твердых тканей зуба от 1/3 до 1/2 объема коронки, необходимость коррекции формы, цвета или положения зуба [4]. Известно, что с помощью винира достичь хорошего эстетического результата легче и отдаленные данные по этому показателю лучше в сравнении с традиционным методом проведения эстетической реставрации зубов с использованием даже самых современных светоотверждаемых композиционных пломбировочных материалов [5].

В терапевтической стоматологии чаще всего применяется прямая эстетическая реставрация зубов с использованием современных светоотверждаемых композиционных пломбировочных материалов. Основными показаниями к ее проведению являются необходимость восстановления эстетических и функциональных параметров зуба при лечении кариеса и его осложнений, некариозных поражений зубов, а также коррекция эстетических параметров зуба. Противопоказания выделяют абсолютные и относительные.

Виниры позволяют достичь высокого эстетического результата при изменении цвета зуба и наличии дефектов зубной поверхности. В процессе жизнедеятельности на зубы оказывают воздействие разнообразные органические и неорганические красители, которые могут влиять на зубы по-разному: какие-то красители осаждаются лишь на поверхности зубов, некоторые проникают в твердые ткани (эмаль, дентин). Виниры стали наилучшим вариантом эстетического протезирования фронтальной группы зубов. Их изготовление не затрагивает прилежащие ткани пародонта, что совсем немало важно. Современные материалы, используемые при изготовлении керамических и циркониевых виниров представляют собой неорганические вещества и соединения такие как: фарфор (керамика) и диоксид циркония. Фарфор – это керамический

стекловидный материал, гладкий и абсолютно непроницаемый. Диоксид циркония – это соединение циркония, которое встречается в природе и применяется в ортопедической стоматологии уже на протяжении 10-15 лет. Он частично стабилизируется иттрием, а также обогащается алюминием. Это дает ему такие положительные характеристики, как прочность на изгиб (> 1400 МПа*) и жесткость [8].

Цель: Изучить свойства керамических и циркониевых виниров, их преимущества и недостатки.

Виниры являются безметалловым методом протезирования. Отсутствие в них металлического каркаса позволяет повысить эстетику зубного ряда. Свет, который попадает на винир, может проникать на разную глубину материала и отражаться от тканей зуба, поэтому винир не будет ничем отличаться от соседних зубов

Керамические виниры. Их изготавливают из керамики непрямым методом в зуботехнических лабораториях. Керамические материалы для виниров можно разделить на несколько групп:

- 1) литая стеклокерамика
- 2) керамика для горячего прессования
- 3) традиционная керамика на основе полевого шпата.

Керамические виниры применяют в различных случаях, чаще всего – устранение небольших дефектов или сколов фронтальных зубов. Кроме того, их часто используют для устранения диастем, коррекции формы и положения зуба

К основным преимуществами керамических виниров относятся:

1. Устойчивость к окрашиванию красителями. При использовании фотоотверждаемых материалов, после приема пищи, которая имеет какие-либо красители, со временем изменяется их цвет, а также появляются пятна на зубах. В отличие от них, керамические виниры обладают устойчивостью к красителям, так как поверхность такого винира гладкая и не проницаемая, это определяется свойствами керамики. Поэтому на их поверхности пятна не появляются.

2. Прочность, долговечность. Керамические виниры обладают высокой прочностью, и имеют устойчивость к истиранию и износу.

3. Эстетичность. Виниры цветостабильны, имеется возможность выбора и модификации их цвета, формы, флуоресцирующего эффекта керамики.

4. Биосовместимость с окружающими тканями. На керамической поверхности меньше скапливается зубной налет

Но и у керамических виниров есть свои недостатки. Вследствие врачебных ошибок (недооценка окклюзионных факторов, окклюзионной плоскости, морфологии жевательной поверхности зубов, гипертонуса и гиперактивности жевательных мышц, неправильного препарирования и т.д.) и упущений технического изготовления возможны сколы керамических облицовок и при определенных обстоятельствах еще более серьезных осложнений как эстетических, так и функциональных,

вплоть до полного их выпадения[3]. Но частота расфиссации и сколов винира существенным образом не зависит от вида зуба

Циркониевые виниры. Одна из разновидностей виниров, которые изготавливаются из диоксида циркония. Такие виниры имеют главную особенность – они изготавливаются так же в лабораториях, как и керамические виниры, но не руками техника, а посредством автоматизированного, полностью роботизированного оборудования – CAD/CAM. Это позволяет избежать ряда ошибок.

Коронки на основе ICE Zircon с усиленной прочностью облицовки.

Такая коронка из диоксида циркония обладает высокой прочностью в местах, которые подвергаются более повышенной жевательной нагрузке, так как имеет более толстый слой основы из данного.

В отличие от керамических виниров, микропротезы на основе диоксида циркония применяют даже в самых сложных клинических случаях. Например, если цвет зуба настолько изменен, что может просвечивать сквозь керамику, или в зубном ряду имеются большие межзубные промежутки, зубы «находят» друг на друга, имеются повороты зуба вокруг своей оси и т.д. Диоксид циркония очень прочный, и легкий материал, поэтому виниры на его основе тонкие.

Основные преимущества циркониевых виниров:

1. Высокая биосовместимость с тканями зуба и прилежащими тканями, что не вызывает аллергической реакции.
2. Высокая прочность и надежность, без риска сколов. Это обеспечивается за счет прочностных свойств диоксида циркония – он прочнее и легче металла.
3. Долговечность, за счет выше перечисленных свойств.
4. Высокая эстетичность в полости рта. Циркониевые виниры выглядят, как натуральные естественные зубы. Их эстетика сохраняется в течение долгого времени, так как диоксид циркония не окрашивается различными красителями.

Недостатков у циркониевых виниров не столько много, главным существенным минусом является:

1. В отличие от керамических, они имеют высокую стоимость, что связано со сложностью изготовления виниров из диоксида циркония.

Успех препарирования зубов под виниры требует минимального иссечения твердых тканей зубов.

Выводы

Таким образом, проанализировав научные статьи, можно подвести итоги, что керамические виниры несомненно один из оптимальных вариантов для реставрации фронтальной группы зубов и восстановления их эстетики. В качестве наилучшего материала выделяется диоксид циркония. С помощью него можно добиться максимально естественной цветопередачи и светопреломления. Микропротезы менее подвержены сколам, плотно прилегают к тканям зуба, что является профилактикой расфиссации и возникновения вторичного кариеса. Но при этом есть и отрицательные стороны: стоимость намного превышает аналогичные фарфоровые реставрации. В современной стоматологии виниры занимают достаточно важное место.

Список литературы:

1. Виллерсхаузен-Ценхен Б., Эрнст К.-П. // Клиническая стоматология. – №2. – 1999. – С.4–7.
2. Виноградова Т.Ф., Уголева С. // Новое в стоматологии. – 1995. – № 6. – С.3–23.
3. Гольдштейн Р. // Эстетическая стоматология. – 2003. – 481 с.
4. Ломиашвили Л.М., Аюпова Л.Г. Художественное моделирование и реставрация зубов. – М., 2005. – С.154;174.
5. Луцкая И.К. // Современная стоматология. – 2001. – №2. – 7–16.
6. Луцкая И.К. Основы эстетической стоматологии. – Мн.: Интерпрессервис, 2005. – 332 с.
7. Луцкая И.К. Принципы эстетической стоматологии. – М.: Мед. лит., 2012. – 224 с.
8. Макеева И.М. Восстановление зубов светотверждаемыми композитными материалами. – М., 1997.

STATE OF EXTERNAL RESPIRATORY FUNCTION IN PATIENTS WITH ANKYLOSING SPONDYLITIS

Aliakhunova M.,

professor, Head of the Rheumatology Department, «Republican Specialized Scientific Practical Medical Center of Therapy and Medical Rehabilitation», Tashkent

Khan T.,

MD, Rheumatology Department, «Republican Specialized Scientific Practical Medical Center of Therapy and Medical Rehabilitation», Tashkent

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7258638>

Abstract

Objective: Comprehensive clinical and functional assessment of the respiratory system in patients with ankylosing spondylitis (AS).

Material and Methods: We investigated 35 AS patients aged between 22 to 60 years, with disease duration of 6.1 ± 2.5 years. We assessed clinical disease indices (ASDAS, BASFI, BASMI), morning stiffness, acute phase reactants, severity of radiological involvement in sacroiliac, vertebral, chest joints, spirometry, and ultrasound

research of hip joints. Results: Lung vital capacity (LVC) reduction was noted in 32 (91.4%) patients and in 28 (80%) patients was below 10% of the due amount. The index FEV1 was reduced in 15 (42.8%) patients, FVC in 13 (37.1%) ones. Conclusions: The obtained results extend the capabilities of early diagnosis of lung lesions in AS, as well as allow us to determine the nature of pulmonary flow process in connection with the degree of air violations, which is of great importance to the timely appointment of adequate therapy.

Keywords: seronegative spondylitis, ankylosing spondylitis, respiratory function

Ankylosing spondylitis (AS) refers to inflammatory diseases of the spine with a chronic progressive course, which leads to ankylosing of the ileosacral and intervertebral joints [2,6]. Due to the inconspicuous onset, course, and difficulty of x-ray diagnosis of sacroiliitis, AS is detected at the stage of a detailed clinical picture.

Clinically, AS is characterized by a lesion of the axial skeleton with limited mobility, which reduces the function of the organs located in the frame of the spine. Currently, selective lesions of extra-articular tissues are found in AS [1,4]. In 20-22% of patients with AS, lesions of the heart and blood vessels are detected: aortitis with necrosis of the medial layer and its replacement with connective tissue, atrophy of the inner layer, as well as arteritis of large and medium vessels of the upper half of the body, pericarditis.

In 25% of patients, non-granulomatous iritis and iridocyclitis develop, sometimes with significant scarring and the development of secondary glaucoma [5,7,10]. Cases of damage to the conduction system of the heart with the development of all degrees of blockade are described. The incidence of lung damage, according to the literature, reaches 30%, differing from changes in the lungs in other connective tissue diseases, while the degree of respiratory dysfunction has not been studied [12,13].

The first signs of AS are often caused by damage to the costovertebral and costal-sternal joints, which leads to chest rigidity and impaired breathing. In the early period of the disease, with lesions of the thoracic spine, patients are found to have limited respiratory excursion of the chest, which contributes to a decrease in VC and the development of respiratory diseases. Progressive fibrosis of the apex of the lungs goes unnoticed, differs in latency, although sometimes it leads to severe respiratory failure [14].

It is generally accepted that ventilation disorders observed in AS are usually restrictive, and developing respiratory failure is thoraco-diaphragmatic. As for obstructive disorders in AS, there is clearly a "blank spot" here, since there are very few special studies on this issue [15,16]. Similarly, there are few comprehensive clinical and functional studies using modern methods for studying the pulmonary circulation.

There are practically no works on the cytology of bronchoalveolar contents in patients with AS. And although the possibility of impaired respiratory function in AS is constantly declared, there is very little information about bronchopulmonary lesions.

Objective. Comprehensive clinical and functional assessment of the state of the bronchopulmonary system in patients with AS.

Material and Methods The study was conducted in 35 patients with AS aged 22 to 60 years (mean age

32.5±6.5 years). The average duration of the disease was 6.1±2.5 years. The diagnosis of AS was established on the basis of clinical and radiological data, verified by the New York criteria (1966).

The most common variant of the debut of AS was the lesion of the axial skeleton (sacroiliitis and/or spondylitis) - in 19 (54.3%). The variant of debut with peripheral arthritis and sacroiliitis and/or spondylitis was observed in 9 (25.7%) patients, with arthritis of the lower extremities - in 7 (20.0%). Depending on the degree of functional insufficiency (FN), patients with AS were divided into 3 groups: I degree - in 17.1% of patients, II degree - in 54.4%, III degree - in 28.5%.

All patients received non-steroidal anti-inflammatory drugs as basic therapy. Criteria for inclusion in the study: AS without concomitant respiratory diseases. Disease activity was assessed by the ASDAS (Ankylosing Spondylitis Disease Activity Score) index.

This index includes five different signs of the disease: back pain, duration of morning stiffness, pain / swelling in the peripheral joints (the above signs are included in questions 1, 2 and 6 of the BASDAI index (Bath Ankylosing Spondylitis Disease Activity Index), assessed by the patient, as well as ESR and general assessment of disease activity by the patient Functional disorders in patients with AS were assessed using the total BASFI index (Bath Ankylosing Spondylitis Functional Index), which consists of 10 questions assessing daily activities on a visual analogue scale (VAS).

For a cumulative assessment of the patient's functional ability, the BASMI index (Bath Ankylosing Spondylitis Metrology Index) was used - a metrological index that reflects the mobility of the spine and hip joints. The index includes 5 measurements: tragus-wall distance; neck rotation in degrees, lumbar flexion (modified Schober test); lateral flexion in the lower back and distance between the ankles. Instrumental examination included plain radiography of the pelvic bones in direct projection. The stage of sacroiliitis was determined according to the Kellgren classification. An ultrasound examination of the hip joints was performed.

The presence of effusion in the joint cavity was established if the distance between the signals from the joint capsule and the inner part of the femoral neck exceeded 7 mm. External respiration was studied at rest on a Spirost FISP-5000 Fukuda Denshi spiograph with automatic processing of parameters. Vital capacity (VC) - the volume of air that comes out of the lungs during the deepest exhalation after the deepest breath. Forced vital capacity (FVC) - the volume of air exhaled during the most rapid and strong exhalation.

Forced expiratory volume in 1 second (FEV1) is the volume of air exhaled during the first second of forced expiration. The Tiffno index is the ratio of

FEV1/VC. The parameters of the respiratory function were expressed as a percentage of the proper value for a given gender, age, and height of the patient.

The data were processed using the Statistica 6.0 statistical software package. The results are presented as $M \pm m$, where: M is the arithmetic mean, m is the standard deviation. Differences were considered significant at $p < 0.05$, CRP 19.45 mg/l, ESR 20-25 mm/h.

Results. In patients with AS, chest excursion was limited - the difference between the chest circumference between the maximum inhalation and exhalation decreased to 1-2 cm. In some patients (34%), accessory muscles were involved in the act of breathing. Clinical and radiological symptomatology, indicating damage to the respiratory system (shortness of breath, cough, changes in the lung pattern on chest radiographs) in patients with AS are associated with both time parameters (age, duration of illness) and smoking, and with parameters characterizing the main pathological process from the outside. musculoskeletal system (the degree of disease activity and structural restrictive changes in the

chest). X-ray signs of damage to the ileosacral joints of different stages were present in all 35 patients with AS. Additionally, damage to only the lumbar spine was observed in 4 (11.4%), thoracic - in 30 (85.7%). Simultaneous damage to the peripheral joints was detected in 5 patients.

Restrictive type of lung ventilation was diagnosed in 69% of patients, bronchial obstruction - in 31%. When analyzing the parameters of external respiration in patients with AS, their changes were revealed in comparison with the proper values. In patients with AS, shortness of breath was recorded with a respiratory rate of 24-26 per minute, an increase in the volume of respiratory movement by 28%, which led to a sharp compensatory increase in the minute respiratory volume up to 60%. All this indicates a significant overload of the external respiration apparatus. To study the relationship between AS activity and respiratory function parameters, we evaluated the ASDAS index in patients with and without deviations in lung functional parameters (Table).

Table1

Indicators of respiratory function in patients with AS

Parameter	Restriction n=23	Obstruction, n=10	FVD without deviation, n=2
FVC, %	71,8±18,2	92,1±13,4	100,2±11,3*
FEV1, %	76,9±14,7	71,5±13,2	94,7±14,2*
VC	61,7±13,4	72,6±14,8	82,4±13,7*
FEV1/ FVC, %	91,7±11,2	74,1 ±15,3	81,7±18,3

Note * $p < 0.05$

The average level of AS activity according to ASDAS in patients with impaired respiratory function was significantly higher than in patients with preserved respiratory function (6.1 ± 3.9 and 5.03 ± 2.5 , respectively; $p < 0.05$). During the study, significant negative correlation between AS clinical activity and VC level ($r = -0.59$; $p < 0.05$). The study revealed changes in respiratory function in patients with AS, and in most cases, VC changed.

The evaluation of the Tiffno index showed the predominance of restrictive changes in patients with AS with impaired respiratory function. Among patients with AS who had an obstructive type of lung ventilation, there were predominantly men; in addition, most of them turned out to be smokers. A high percentage of smokers among patients with AS indicates a significant role of smoking both in the pathogenesis of AS and in the development of lung pathology in this systemic disease.

We have found a significant relationship between the degree of AS activity and the value of VC. When conducting a correlation analysis, a significant relationship between the parameters of external respiration and some clinical and radiological symptoms of the disease was registered. Significant positive correlations were established between the degree of decrease in VC and the activity of the process.

There was a positive correlation between the degree of intervertebral space reduction and the FEV1/VC ratio ($r = 0.38$). With such a symptom as a decrease in height and sclerosis of the vertebral bodies, positive correlations were observed with the level of FVC and FEV1 (respectively $r = 0.4$ and $r = 0.38$). It is

likely that the violation of external respiration in these patients may be associated with mechanical compression of the lungs, which limits the mechanics of respiration, and can also be realized due to the development of vasculitis as a reaction of vessels to the activity of the process. Of the 35 examined patients with AS, a decrease in the VC index was detected in 32 (91.4%), and in 28 (80%) of them this decrease was below 10% of the due value.

When analyzing the state of the parameters of respiratory function, a decrease in FEV1 was revealed in 15 (42.8%) patients, FVC - in 13 (37.1%). n 23 (65.7%) patients during spirometry, a restrictive type of lung ventilation was determined, 10 (28.6%) patients had bronchial obstruction, of which 6 (60%) were smokers. A high proportion of smokers among AS patients with obstructive ventilation may indicate the role of smoking in the pathogenesis of bronchial obstruction. Analysis of chest radiographs was performed in 35 patients with AS observed in dynamics. The period between the onset of spondylitis and pulmonary pleural lesion averaged 10-15 years. In 7 patients, damage to the peripheral joints was noted. All but 2 patients had fibro-bullous changes.

Most of the changes in lung function in AS patients are attributable to chest wall stiffness. Changes in the bronchopulmonary system in AS are heterogeneous and are represented not only by restrictive disorders due to thoraco-diaphragmatic factors, but also by obstructive disorders that play a significant role in the clinic and course of the disease and affect its prognosis. In AS, the first signs of the disease are often caused by damage to the costovertebral and costosternal joints,

which leads to chest rigidity and impaired function in the act of breathing.

Conclusions

1. In patients with AS, changes in respiratory function are detected, mainly VC. Evaluation of the FEV1/FVC index revealed the predominance of restrictive changes in patients with AS with impaired respiratory function.

2. Determination of respiratory function parameters in patients with AS allows not only to assess the functional state of the lungs, but also, probably, to control the activity and progression of the immunopathological process in the lungs.

3. The results obtained make it possible to determine the nature of the course of the pulmonary process in connection with the degree of ventilation disorders, which is important for the timely appointment of adequate therapy.

References:

1. Agababova E.R. Spondylitis as an object of promising scientific research in rheumatology // Nasonova V.A., Bunchuk N.V.; ed. Selected lectures on clinical rheumatology. - M.: Medicine, 2001. S. 74-82.
2. Ahunova RR, Bodrova RA, Ahunova GR, Saifutdinov RG Sovremennyy podhod k kompleksnoj terapii pacientov s ankilozirujushhim spondilitom (obzor literatury) [Modern approach to integrated therapy of patients with ankylosing spondylitis (literature review)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2020 [cited 2020 Jun 19];3 [about 7 p.].
3. Pavlova N.M., Goryaev Yu.A. Comparative analysis of the state of diagnosis and treatment of ankylosing spondylitis // Nauch.-prakt. reumatol. // Tez. report 3rd Congress of Rheumatologists of Russia (Moscow). - 2001. - No. 3. - P. 87.
4. Struchkov V.P., Vinitskaya R.S., Lyukevich I.A. Introduction to functional diagnostics of external respiration. - M., 1996.
5. Raskina T.A., Grigorieva I.I., Malyshenko O.S. Musculoskeletal losses in patients with ankylosing spondylitis. Modern Rheumatology Journal. 2019;13(4):104-109. (In Russ.) <https://doi.org/10.14412/1996-7012-2019-4-104-109>

6. Chernyak A.V., Neklyudova G.V. Diffuse ability of the lungs // Functional diagnostics in pulmonology: Prakt. management; Ed. A.G. Chuchalin. - M.: Atmosfera, 2009. - 94 p.

7. Afcican T., Gulbay b.E., Gurcan O.U. et al. Pulmonary involvement in behcet's disease // Europ. Respir. J. // 12th ERS Annual Congress (Stockholm). - 2002. - Vol. 20 (38). - P. 140.

8. Campanha L., Prazeres K.P., Oliveira I.M. et al. Pattern of respiratory muscle recruitment during incentive spirometry and breath-stacking // Europ. Respir. J. // 12th ERS Annual Congress (Stockholm). - 2002. - Vol. 20 (38). - P. 312.

9. Cerrahoglu L., Unlu Z., Can M. et al. Lumbar stiffness but not thoracic radiographic changes relate to alteration of lung function tests in ankylosing spondylitis // Clin. Rheumatol. - 2002. - Vol. 21, №4. - P. 275-279

10. Fisher L.R., Cawley M.I., Holgate S.T. Relation between chest expansion pulmonary function, and exercise tolerance in patients with ankylosing spondylitis // Ann. Rheum. Dis. - 1990. - Vol. 49, №1. - P. 921-925.

11. Kamenева M.Y., Kuznetsova W.K., Aganesova E.S. et al. New opportunities for spirometry in differential diagnostics of obstructive and restrictive ventilatory defects // Europ. Respir. J. // 12th ERS Annual Congress (Stockholm). - 2002. - Vol. 20 (38). - P. 8.

12. Kanatur N, Lee-Chiong T. Pulmonary manifestations of ankylosing spondylitis // Clin. Chest. Med. - 2010. - Vol. 31. - P. 547- 554.

13. Orliva G.P., Yacovleva N.G., Malcov J.V. Bronial obstructive syndrome in occupational lung diseases // Europ. Respir. J. // 12th ERS Annual Congress (Stockholm). - 2002. - Vol. 20 (38). - P. 283.

14. Palange P. Exercise testing in lung diseases // Europ. Respir. J. // 12th ERS Annual Congress (Stockholm). - 2002. - Vol. 20 (38). - P. 198

15. Turetschek K., Ebnsr W., Fleischmann D. et al. Early pulmonary involvement in ankylosing spondylitis: assessment with thin-section CT // Clin. Radiol. - 2000. - Vol. 55, №8. - P. 632-636.

УДК: 616.37-002.2(075.8)

THE EFFECTIVENESS OF ULINASTATIN IN PATIENTS WITH CHRONIC PANCREATITIS**Karimov M.,***Doctor of Medical Sciences, Professor. Head of the Department of Gastroenterology of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Therapy and Medical Rehabilitation, Tashkent, Uzbekistan***Sobirova G.,***Doctor of Medical Sciences, Senior researcher. Professor of Rehabilitation, Folk Medicine and Physical Education Department of the Tashkent Medical Academy, Tashkent, Uzbekistan***Ismailova J.***Doctor of Medical Sciences, Gastroenterologist of Department of Gastroenterology of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Therapy and Medical Rehabilitation, Tashkent, Uzbekistan*<https://doi.org/10.5281/zenodo.7258674>**Abstract**

The article presents the results of the anti-inflammatory efficacy of the new generation protease inhibitor ulinastatin in the treatment of exacerbation of chronic pancreatitis of moderate severity. It is shown that exacerbation of chronic pancreatitis of alimentary, alcoholic and biliary etiology was expressed by abdominal pain and dyspeptic symptoms. An increase in the level of serum aminotransferases, bilirubin and alpha amylase was noted, which was accompanied by a significant increase in the activity of pro-inflammatory cytokines. The use of ulinastatin in the complex of pharmacotherapy of chronic pancreatitis contributed to the effective relief of exacerbation of pancreatitis, which was due to the anticytokine effect of the drug.

Keywords: chronic pancreatitis, ULINASTATIN, abdominal pain, dyspeptic symptoms

Chronic pancreatitis (CP) is currently one of the most important and urgent problems of medicine. This pathology occurs in general clinical practice from 0.2 to 0.6%, and in the general structure of the incidence of gastrointestinal tract organs 5.1 - 9%. All over the world in the last 30 years there has been a tendency to increase the incidence of CP by more than 2 times. In Europe, the prevalence of this disease was 25-26.4 cases per 100 thousand population. In Russia, the prevalence of CP in adults ranged from 27.4 to 50 cases per 100 thousand population, and in children – from 9 to 25 cases per 100 thousand population. In developed countries, the average age of diagnosis of CP decreased from 50 to 39 years, that is, the development of the disease at an earlier age was noted. There was an increase in the proportion of women among the sick (by 30%) [1,2].

Treatment of patients with CP largely depends on the severity of its exacerbation (including the presence or absence of various complications), manifested by various, more or less pronounced symptoms in pain, dyspeptic, hypoglycemic, so-called "metabolic" and / or "icteric" options. Often it is not possible to accurately determine one or another clinical variant [3,4,5].

The appearance of complications of CP largely determines, as the disease progresses, and often significantly changes the clinical manifestations of chronic pancreatitis. In the treatment of patients with CP, depending on their condition, various drugs are used: those that reduce pancreatic secretion, most often proton pump inhibitors, anticholinergics, enzyme preparations, antispasmodics, prokinetics, painkillers, antibiotics, plasma-substituting solutions. At present, the use of drugs that suppress the activity of pancreatic enzymes (Contrykal, Gordox, Trasylol, etc.) in modern pancreatology has been significantly limited due to the emergence of more effective and safe antienzymatic drugs,

one of which is an inhibitor of proinflammatory cytokine, tumor necrosis factor (TNF α) ulinastatin.

The aim of the study: to evaluate study the clinical efficacy and tolerability of ulinastatin (the drug "ROAN" 100,000 IU. lyophilisate for the preparation of an injection solution in patients with chronic pancreatitis in the acute stage of mild to moderate degree.

Materials and methods:

In the group that received the study drug, there were 20 patients with mild to moderate CP who were hospitalized, of both sexes (men 8, women 12), over the age of 18 years (mean age 52.5 ± 4.5 years) who agreed to participate in the study, with a diagnosis of chronic biliary pancreatitis, alcoholic, alimentary or mixed etiology in the acute stage. When diagnosing CP, the classification M - ANNHEIM was used, where the main diagnostic criteria were: M - Multiple, A - Alcohol, N - Nicotin, N - Nutrition, H - Heredity, E - Effluent pancreatic duct factors, I - Immunological, M - Miscellaneous and Metabolic factors [1]. In this case, the diagnosis of CP implies the presence of a typical clinical picture (recurrent pancreatic attacks, abdominal pain, etc.), as well as the presence of a number of the following criteria:

"Definite " CP (at least 1 criterion): calcification of the pancreas; moderate or severe changes in the ducts of the pancreas (Cambridge, 1984); severe exocrine insufficiency; morphological picture typical for CP.

"Probable " CP (at least 1 criterion): mild changes in the ducts of the pancreas (Cambridge, 1984); pseudocyst (s) - constantly existing or recurrent; pathological results of functional tests (fecal elastase, coprogram); endocrine insufficiency.

"Borderline " CP : typical clinical presentation without "probable"/"definite" CP criteria; expected after the first episode of acute pancreatitis.

Before and after treatment, all patients underwent a clinical examination (scored), including a general examination, clinical and biochemical studies: complete blood count, bilirubin, AlAT, AsAT, alpha amylase. Pro-inflammatory cytokines: IL-6 and TNF α , and also carried out the determination of fecal elastase. Of the instrumental studies, all patients underwent ultrasound examination (ultrasound) or, according to indications, computed tomography (CT) of the pancreas, where imaging criteria (Cambridge) were used to diagnose mild to moderate CP - the presence of two or more pathological signs:

- GPP width 2-4 mm;
- uneven width of the ducts
- moderate increase in prostate (up to 2 times)
- heterogeneity of the parenchyma with areas of increased and decreased echogenicity
- cavities less than 10 mm
- increased echogenicity of the MPD wall
- irregular contour of the pancreas.

The patients were prescribed ulinastatin 100,000 IU intravenously, drip, previously diluted in 100 ml of 0.9% sodium chloride 1 time per day for 3 days. The patients were also prescribed drugs necessary for the treatment of the underlying disease: proton pump inhibitors, antispasmodics, analgesics, enzyme preparations according to indications. The dose of drugs taken remained unchanged throughout the study period. If during the course of the study it became necessary to change the dose or prescribe a new drug, continuation of the study for this patient was allowed, provided that these changes do not have a significant positive or negative effect on the course of the underlying disease. A repeated clinical and instrumental study was performed 7 days after the start of therapy.

Results : In patients with CP, the etiological factors of exacerbation were calculous cholecystitis, alcoholic and alimentary factors, and in 3 patients a combination of alcoholic and alimentary factors (Table 1).

Table 1

Etiological characteristics of patients with chronic pancreatitis

Etiological factors of CP	Number of patients
Biliary	10 (50%)
Alcoholic	4 (20%)
Alimentary	3 (15%)
Mixed	3 (15%)

Determination of fecal elastase showed that exocrine pancreatic insufficiency (below 200 units) was noted only in 4 patients.

The effectiveness of the treatment was evaluated based on the improvement of the patient's clinical con-

dition and the dynamics of laboratory tests. The conducted studies revealed high efficiency in patients in the form of reliable relief of abdominal pain and dyspeptic symptoms of exacerbation of CP (Table 2).

Table 2

Dynamics of clinical symptoms of patients before and after treatment, in points

Complaints	Ulinastatin 100,000 IU, 3 days	
	Before treatment	After treatment
Abdominal pain syndrome	2.8 $\pm$ 0.23	1.1 $\pm$ 0.05*
Nausea	2.9 $\pm$ 0.12	0.7 $\pm$ 0.04*
Vomit	2.2 $\pm$ 0.05	0.5 $\pm$ 0.05*
Flatulence	2.5 $\pm$ 0.06	0.7 $\pm$ 0.03*
Diarrhea	2.0 $\pm$ 0.06	0.5 $\pm$ 0.05*

Note: hereinafter* - the difference is significant in relation to the indicators before and after treatment ($p < 0.05$)

Points:

0- no symptoms

1-Moderately pronounced symptoms

2-Medium pronounced symptoms

3-Expressed symptoms

Analysis of the obtained results showed that in the general blood test in patients before treatment, a moderate increase in leukocytosis and ESR was noted (Table 3). In their biochemical parameters, a significant increase in the parameters of AlAT, AsAT, bilirubin and alpha amylase was also noted (Table 4).

Table 3

Dynamics of the main indicators of peripheral blood of patients before and after treatment

UAC indicators	Before treatment	After treatment
Hemoglobin, g/l	124.5 $\pm$ 3.42	120.5 $\pm$ 2.55
Erythrocytes, $10^{12}/l$	4.8 $\pm$ 0.12	4.4 $\pm$ 0.17
Leukocytes, $10^9/l$	12.5 $\pm$ 1.9	8.4 $\pm$ 0.20*
ESR mm / hour	15, 2 $\pm$ 1.50	7.40 $\pm$ 0.90*

Table 4

Dynamics of hepatic transaminases and bilirubin in the blood of patients before and after treatment

	Before treatment	After treatment
AlAT , U/l	67,19 ± 4,20	37,2 ± 3,30*
AsAT , U/l	34,7 ± 2,85	17,8 ± 0,55*
Bilirubin , mmol /l	32,05 ± 3,02	19,05 ± 2,90 *
Alpha amylase, U/l	323,5 ± 30,50	221,7 ± 22,40*

When studying the level of pro-inflammatory cytokines in the blood serum of patients with CP during the period of exacerbation, an increase in the levels of IL-6 and TNF α was found (Table 5).

Table 5

Dynamics of IL-6 and TNF α in patients before and after treatment

Interleukins	Before treatment	After treatment
IL-6 (pg / ml)	65,8±5,4	40,3±3,6*
TNF α (pg / ml)	124,0±7,4	66,5±5,2*

Tolerability of the drug was assessed on the basis of subjective symptoms and sensations reported by the patient and objective data obtained by the investigator during treatment. The dynamics of laboratory parameters, as well as the frequency and nature of adverse reactions, were taken into account. In our patients, no adverse reactions from the drug therapy used were observed. The drug was well tolerated. Only in 3 patients, laboratory tests over time revealed a slight increase in AlAT, AsAT and bilirubin, which was associated with an attack of existing cholelithiasis, as a result of which an exacerbation of CP occurred. These patients, after consulting an abdominal surgeon, were recommended to undergo cholecystectomy in a planned manner.

Discussion: CP is still an urgent problem of modern gastroenterology. The standards of treatment for such patients included anti-enzyme drugs (Aprotinin). However, due to their low efficiency and the presence of pronounced side effects, indications for their use in modern pancreatology have been extremely reduced. According to modern guidelines for the diagnosis and treatment of CP, inhibitors of proinflammatory drugs are most often used to relieve exacerbations, cytokines, in particular ulinastatin [6,7,8,9].

The study to study the clinical efficacy and tolerability of ulinastatin included 20 patients with exacerbation of CP.

Of the 20 patients with exacerbation of CP, 10 patients with etiological factors of the disease had calculous cholecystitis and a complication in the form of biliary pancreatitis. In 4 patients, exacerbation of the disease was associated with the use of strong alcoholic beverages. In 3 patients, exacerbation of the disease was associated with frequent malnutrition (excessive consumption of fatty foods). Also, in 3 patients, exacerbation of CP was due to a combination of factors such as alcohol and fatty foods. The clinic of exacerbation of the disease was expressed by a combination of abdominal pain and dyspeptic manifestations. Pain in patients was more often localized in the epigastrium and in the left upper square of the abdomen with irradiation into the interscapular space. Dyspeptic symptoms were manifested by nausea, vomiting, often not leading to relief, and flatulence. 18 patients also had diarrhea (more

than 3 times a day or more) with steatorrhea. In 12 patients, a manifestation of exocrine pancreatic insufficiency was noted, which was expressed by a decrease in the level of mild fecal elastase (below 200 units in 4 patients). In 9 patients, moderate leukocytosis, an increase in ESR (in 15 patients), a moderate increase in transaminases, and an increase in bilirubin (often due to direct fraction) were noted in the blood serum. In 12 patients, an increase in the activity of alpha amylase in the blood serum was noted. Also, the majority of patients (16) showed an increase in the activity of IL-6 and TNF-alpha more than twice.

Thus, the studies revealed that the study drug in patients with exacerbation of chronic pancreatitis during treatment contributed to the relief of pain and dyspeptic symptoms, as evidenced by a decrease in patients' complaints about abdominal pain symptoms and dyspeptic disorders. Control studies of biochemical blood parameters 7 days after the start of treatment showed normalization of leukocytes and ESR. In blood plasma, a significant decrease in the level of serum transaminases, bilirubin and alpha amylase was recorded. Accordingly, there were significant decreases in IL-6 and TNF α levels. However, in three patients with CP, no significant dynamics of clinical manifestations and biochemical blood parameters was observed, which was associated with attacks of calculous cholecystitis. In these patients, on the recommendation of an abdominal surgeon, cholecystectomy was recommended in a planned manner.

CONCLUSIONS:

1. The anti-inflammatory efficacy of the protease inhibitor ulinastatin in the conservative pharmacotherapy of CP is associated with inhibition of the pro-inflammatory cytokines IL-6 (by 65%) and more than twofold TNF α .

2. The protease inhibitor ulinastatin can be effectively and safely used in the treatment of patients with chronic pancreatitis to relieve exacerbations of the disease.

References:

1. Беякова С.В. Социально-демографическая и клиническая характеристика больных хроническим панкреатитом в Московской области. Дис. Канд. Наук., Москва. 2019. С.1-149.
2. Singh VK, Yadav D, Garg PK. Diagnosis and Management of Chronic Pancreatitis: A Review. JAMA. 2019 Dec 24;322(24):2422-2434. doi: 10.1001/jama.2019.19411. PMID: 31860051.
3. Karimov M.M., Zufarov P.S., Sobirova G.N., Pulatova N.I., Aripdjanova Sh.S. // Ulinastatin in the conservative therapy of chronic pancreatitis/ Central Asian Journal of Medicine 2, 2022 P. 54-61 .
4. Global incidence and mortality of pancreatic diseases: a systematic review, meta-analysis, and meta-regression of population-based cohort studies / Xiao AY, Tan ML, Wu LM [et al.] // Lancet Gastroenterol Hepatol . –2016. - Vol. 1(1). – P. 45-55.
5. The incidence and aetiology of acute pancreatitis across Europe / S E Roberts, S. Morrison-Rees, A. John [et al.]// Pancreatology. –2017. - Vol. 17, No. 2. – P. 155-165.
6. Update on pathogenesis and clinical management of acute pancreatitis / DM Cruz- Santamaría, C. Taxonera, M. Giner // World J Gastrointest Pathophysiol. - 2012. - Vol . 3(3). – P. 60-70.
7. Role of Ulinastatin, a trypsin inhibitor, in severe acute pancreatitis in critical care setting: A retrospective analysis. / Lagoo JY, D'Souza MC, Kartha A., Kutappa AM // J Crit Care. - 2018. - No. 45. - P. 27-32.
8. Ulinastatin ameliorates tissue damage of severe acute pancreatitis through modulating regulatory T cells / Pan Y., Fang H., Lu F. [et al.] // J Inflamm (Lond). - 2017. -Vol.14.–P.7. doi: 10.1186/s12950-017-0154-7.
9. Effect of ulinastatin on serum levels of tumor necrosis factor- α , P-selectin, and thrombin-antithrombin complex in young rats with sepsis / Liu Y., Wu XH // Zhongguo Dang Dai ErKe Za Zhi. - 2017. - Vol. 19(2). – P. 237-241.

PEDAGOGICAL SCIENCES

CLASSROOM PETS IN PRIMARY SCHOOL EDUCATION: BENEFITS AND WELFARE CONCERNS

Arnaudova-Otoubirova A.

*Assoc. prof., PhD, Faculty of Education, Trakia University,
Stara Zagora, Bulgaria*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7258690>

Abstract

Young children are intrinsically fascinated with animals from an early age and the role of animals in the life of children has been the focal point of many research articles in the last years, some of which focus primarily on the positive effects of human-animal interactions on child health and well-being. In line with the above, this article discusses the problem of keeping non-human animals as classroom pets in primary school settings. Some of the reported benefits of keeping live animals in the classroom are outlined, as well as the risks and welfare concern associated with such educational practices. The question whether animals are suitable for a classroom environment is specifically addressed in relation to animal welfare and, finally, some recommendations for future pedagogical practices are discussed.

Keywords: classroom pets, primary schools, human-animal interactions, benefits, animal welfare

Human-animal interaction (HAI) represent a relatively new and important field of study that has attracted considerable interest among developmental scientists in the last 30 to 40 years with a particular focus on child health and well-being. [5, 7]. Literature studies indicate that HAI may result in many beneficial effects for children, related to their social, emotional and cognitive development. Various authors emphasize the positive impact of HAI on empathy development and respectively on children's prosocial behavior [1, 5]. In addition, animals are believed to enhance social and emotional support, both directly and indirectly [7, 15] by providing secure attachment relationships [11] and relieving stress associated with anxiety [17]. Besides encouraging a child's positive development HAI may provoke sincere interest and concern for animals and the natural world [17] and thus teach responsibility and enhance cognitive development.

Benefits of having pets in the primary classroom

The practice of keeping animals as classroom pets is a popular activity in many primary school settings [2, 9, 20]. Animals are believed to provide enjoyment and hands-on experience for young learners, to support effective education and childrens' biopsychosocial health [12] and are considered to be a useful teaching aid in humane education programmes [1].

Teachers, as a whole, seem to agree on the positive effects of having classroom pets, mainly because of the perceived contributions to learners' development with regards to: children's psychological well-being, increased empathy, socio-emotional development and interpersonal skills [4]; improvement in their learning outcomes (affecting learners' reading ability, motor skills, adherence to instructions, categorisation of objects and their recognition, as well as classroom behaviour) [2]; greater motivation and attention focus during task completion [17]; as well as the provision of opportunities for building responsibility and leadership when looking after other living creatures and for participating

in physical and creative activities when enriching the classroom pet's environment [8].

Despite the above described benefits resulting from the seemingly effective integration of classroom pets in the primary school curriculum, many teachers voice their concerns about the costs associated with keeping live animals in a classroom setting [8, 13, 20]. These costs are usually financial related to the purchase of animal food, the provision of proper housing and the costs for veterinary care in relation to a limited school budget. Other considerations may arise from the problem of allocating a suitable space in the classroom or from inconveniences due to the amount of noise and smell, the need for constant care and cleaning, as well as the potential distraction for pupils. In addition to that, emotional costs need to be considered, such as a child's fear of certain animals or the emotional stress caused by a classroom's pet injury, illness or eventual death. Last but not least, there are liability concerns due to bites, allergies, and the risk of animals transmitting zoonotic diseases.

While these research findings indicate that most primary school teachers are primarily concerned with the human aspect of the relationship, there remains an obvious and alarming lack of reference in HAI research to risk assessment and animal welfare [2].

Welfare concerns for classroom pets

According to a survey conducted among 1400 teachers [2] 70% of them employed live animals in the classroom and another study [8] involving a sample of 1,131 teachers indicates that the most common pets in educational settings in the USA and Canada are: fish (31 %), reptiles and amphibians (29%), guinea pigs (13.7 %) and hamsters (10.6 %). These animals are most probably selected because they are small and are considered to be relatively easy to maintain [20] but the fact that many of them are exotic species is in itself alarming. Study findings indicate that non-traditional pets make up 34% of all pets in Europe, 63% in UK alone and almost 36% in USA [18]. Their welfare is

complicated by factors such as lack of knowledge, difficulties meeting species-specific requirements in the home (respectively the classroom) and their keeping as pets raises the ethical question of whether these animals have been part of the illegal pet trade.

These reported challenges pose important issues for teachers to consider before welcoming pets into their classroom environment. Fish, for example, despite being the most popular classroom pet, rely heavily on their environment and only those species with relatively simple needs should be incorporated into a classroom setting [10]. They require fresh water with a sufficient surface and amount of oxygen to breathe, a relatively stable temperature, a water filter and a sufficient amount of water for swimming. Therefore, a small aquarium or a simple bowl filled with water cannot provide adequate housing. If we consider reptiles, as being the second most popular classroom pet, their species-specific needs would probably pose even more serious challenges. Reptiles have special requirements for heat, light, humidity and food and when inappropriately accommodated they are prone to exhibiting signs of stress, such as hyperactivity, hypoactivity, interaction with transparent boundaries, co-occupant behaviour and aggression. [19]. In addition, reptiles and amphibians are associated with many zoonotic diseases and may pose a serious health risk to children due to salmonellosis [20]. Unlike exotic species, guinea pigs might be considered more suitable for a classroom environment since they are diurnal and highly social. Nonetheless, they should always be housed with same-sex, same-species mate to avoid unwanted breeding and the floor of their enclosure should be solid to prevent tangled paws and broken limbs [10]. Hamsters, on the other hand, are not recommended because they are nocturnal and will want to sleep just when children are most likely to interact with them and this may cause severe stress and disrupt their natural biological rhythm [3].

In addition, People for the Ethical Treatment of Animals (PETA) [16] argue that classroom animals are often improperly accommodated, may suffer from stress, injuries and abuse, lack appropriate care during weekends and school holidays are usually not included in schools' emergency preparedness plans. These issues raise both ethical and welfare concerns that need to be addressed when considering: the animal's living environment (size, type and location of the enclosure, group versus individual housing, lighting and climate control, etc.); the type of care provided (type and amount of food, feeding frequency, access to fresh water, comfortable bedding and a quiet resting place, environmental enrichment, care over weekends and school holidays, plus veterinary care); and interaction (species-specific behaviours and needs, type and length of interaction with humans, handling versus watching/quiet and stress free time).

Furthermore, these considerations are best discussed within the concept of the Five Freedoms (developed in the UK after the Brambell report of 1965 and now widely adopted by professional organisations). Briefly stated, these are:

✓The freedom from hunger and thirst — by ready access to water and a diet to maintain health and vigour.

✓The freedom from discomfort — by providing an appropriate environment including shelter and a comfortable resting area.

✓The freedom from pain, injury and disease — by prevention or rapid diagnosis and treatment.

✓The freedom to express normal behaviour — by providing sufficient space, proper facilities and appropriate company of the animal's own kind.

✓The freedom from fear and distress — by ensuring conditions and treatment, which avoid mental suffering

Since all of the Five Freedoms can be easily compromised in a school setting, the question whether it is really necessary to have a classroom pet remains a debatable one.

Is it really necessary to have a classroom pet?

Some researchers arrive at the conclusion that current findings are insufficient to prove the positive effects of classroom animals due to methodological and statistical shortcomings and that the use of live animals in the classroom is not in any way superior to other forms of teaching including educational resources [2, 14]. A treatment-control study, conducted in 2012, found no difference in pupils' academic achievements between the two experimental groups (animals in the classroom v/s a video lesson with animals) [14].

In light of the above, replacing classroom pets with other educational resources can be viewed as an appropriate and useful pedagogical choice that will enable teachers to introduce the 3-Rs concept of animal research based on the principle of replacement, reduction and refinement [10]. Replacement will require that we replace classroom pets with educational materials and instructional resources, such as window observations, field studies, bulletin boards and posters, films and videos, stuffed animals and puppets, story writing and discussions, art projects, and humane education materials. Reduction can be achieved by means of reducing the number of classroom pets, reducing unnecessary human-animal interaction and prohibiting the keeping of exotic species and any animals whose welfare needs will not be accommodated in the classroom. And finally, refinement means that when and if animals are used as classroom pets, this should be done responsibly, appointing a primary adult caregiver, providing veterinary care and guaranteeing safe handling under adult supervision. The species-specific needs have to be taken into account in accordance with the Five Freedoms and animal welfare has to be considered at all times, especially when young children are involved [7]. Lastly, but importantly, human-animal interactions in the classroom must be guided by a strict and thorough protocol for risk assessment measures [2] whereas teachers currently having or having the intention of acquiring a classroom pet can benefit from participating in specially designed human-animal interaction and animal welfare courses.

As suggested by Dinker and Pedersen [6] other non-invasive and non-interventionist critical animal pedagogies should be developed as a response to con-

ventional anthropocentric education. This does not necessarily mean that the practice of keeping live animals in the classroom should be completely abandoned. But its potential positive effects should not be taken for granted. As a decision it should be considered with caution since it requires great responsibility, risk assessment, strict supervision and regulations, as well as essential knowledge of species welfare needs.

Conclusion

In conclusion, it can be argued that animals can provide numerous beneficial opportunities for learning and development in a primary school setting. However, regardless of teachers' good intentions and educational purposes, the keeping of animals in the classroom should not be encouraged since it can easily jeopardize animal welfare. Scientific evidence for the beneficial effects of human-animal interactions for young learners will necessitate precise and methodologically sound studies and the risks for both children and animals should not be underestimated. Bearing in mind that a classroom setting is not an ideal environment for an animal, other ways of teaching learners to appreciate animals and the beauty of life should be encouraged as an efficient and more humane alternative.

References:

1. Akow, P. (2010) Animal-assisted interventions and humane education: opportunities for a more targeted focus. In: Fine, A. (ed.) *Handbook on Animal-Assisted Therapy: Theoretical Foundations and Guidelines for Practice* (Third Edition), Elsevier, 457-480
2. Brelsford, V. L. et al. (2017) Animal-assisted interventions in the classroom - a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14, 669. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5551107/> [Accessed 20 October 2022].
3. Birkholz, E. and Theran, P. (2000) *Animals in the Classroom: A Guide for Elementary and Secondary Educators*, Massachusetts Society for the Prevention of Cruelty to Animals, Boston, USA. Available at: <https://eric.ed.gov/?id=ED473857> [Accessed 12 October 2022].
4. Correale, C. et al. (2017) Development of a dog-assisted activity program in an elementary classroom. *Veterinary Sciences*, 4 (4), 62, Available at: https://www.researchgate.net/publication/321323140_Development_of_a_Dog-Assisted_Activity_Program_in_an_Elementary_Classroomn [Accessed 10 October 2022].
5. Daly, B. and Suggs, S. (2010) Teachers' experiences with humane education and animals in the elementary classroom: implications for empathy development. *Journal of Moral Education*, 39 (1), 101-112. Available at: <http://dx.doi.org/10.1080/03057240903528733> [Accessed 2 October 2022].
6. Dinker, K. G. and Pedersen, H. (2016) Critical animal pedagogies: re-learning our relations with animal others. In: Lees, H. E. and Noddings, N. (eds.) *The Palgrave International Handbook on Alternative Education*, Palgrave Macmillan UK, 415-430
7. Esposito, L. et al. (2011) Directions in human-animal interaction research: Child development, health, and therapeutic interventions. *Child Development Perspectives*, 0, 1-7. Available at: https://www.researchgate.net/publication/230201485_Directions_in_Human-Animal_Interaction_Research_Child_Development_Health_and_Therapeutic_Interventions [Accessed 10 October 2022].
8. Ganzert, R. and McCullough, A. (2015) *Pets in the Classroom Study*. American Humane Association, Available at: <https://www.americanhumane.org/app/uploads/2016/08/PETS-IN-THE-CLASSROOM-CKT-R4.pdf> [Accessed 10 October 2022].
9. Gee, N. R., Griffin, J. A. and McCardle, P. (2017) Human - animal interaction research in school settings: Current knowledge and future directions, *AERA Open*, 3 (3), 1-9, Available at: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2332858417724346> [Accessed 20 October 2022].
10. Gee, N. R., Rawlings, J. M., O'Haire, M. E., Bennett, P. C., Shellgrove, D. Peralta, J. M., (2017) Caring for classroom pets. In: Gee, N.R., Fine, A. H. and McCardle, P. (eds.) *How Animals Help Students Learn: Research and Practice for Educators and Mental-Health Professionals*, NY and London: Routledge, 197-211
11. Hawkins, R. D. and Williams, I. M. (2017) Childhood attachment to pets: Associations between pet attachment, attitudes to animals, compassion, and humane behaviour. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14, 490, Available at: <https://www.mdpi.com/1660-4601/14/5/490> [Accessed 10 October 2022].
12. Hediger, K and Beetz, A. (2015) The role of human - animal interactions in education. In: Zinsstag, J et al. (eds.), *One Health: The Theory and Practice of Integrated Health*, CAB International, 73-84, Available at: https://www.researchgate.net/publication/307393133_The_Role_of_Human-Animal_Interaction_in_Education [Accessed 12 October 2022].
13. Herbert, S. and Lynch, J. (2017) Classroom animals provide more than just science education. *Science and Education*, 26, 107-123.
14. Hummel, E and Randler, C. (2012) Living animals in the classroom: A meta-analysis on learning outcomes and a treatment - control study focusing on knowledge and motivation, *Journal of Science Education and Technology*, 21, 95-105. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-011-9285-4> [Accessed 12 October 2022].
15. O'Haire, M. E. et al. (2013) Effects of animal-assisted activities with guinea pigs in the primary school classroom. *Anthrozoös*, 26:3, 445-458. Available at: <http://dx.doi.org/10.2752/175303713X13697429463835> [Accessed 2 October 2022].
16. PETA, What's the Problem with Classroom 'Pets'? Available at: <https://www.peta.org/teach-kind/humane-classroom/whats-problem-classroom-pets/> [Accessed 2 October 2022].
17. Serpell, J. and McCune, S. (eds.) (2012) *WALTHAM Pocket Book of Human-Animal Interactions*, Beyond Design Solutions Ltd., UK. Available at:

https://www.researchgate.net/publication/267869536_WALTHAMR_Pocket_Book_of_Human-Animal_Interactions [Accessed 20 September 2022].

18. Schuppli, C. A., Fraser, D. and Bacon, H.J. (2014) Welfare of non-traditional pets, *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 33 (1), 221-231.

19. Warwick, C., Jessop, M., Arena, P., Pliny, A., E. Nicholas & Lambiris, A. (2017) Future of keeping

pet reptiles and amphibians: animal welfare and public health perspective (Veterinary Record), British Veterinary Association.

20. Zasloff, R. L. et al. (1999) Animals in elementary school education in California. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 2 (4), 347-357. Available at: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15327604jaws0204_8?journalCode=haaw20 [Accessed 12 September 2022].

PHYSICAL SCIENCES

ALTERNATIVE TO MAXWELL ELECTRODYNAMICS

Etkin V.
Prof., d.t.s.

АЛЬТЕРНАТИВА ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ МАКСВЕЛЛА

Эткин В.А.²
Проф., д.т.н.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7258719>

Abstract

From the standpoint of energy dynamics as a theory of the power of real processes of transfer and transformation of any form of energy, the situation in physics is considered on the eve of the appearance of the electromagnetic field theory (EMF) by Maxwell. It is shown that electrodynamics could be constructed without resorting to the EMF theory and Maxwell's equations. On the basis of energy dynamics, the meaning of the electric charge, the vector magnetic potential, the longitudinal and vortex magnetic fields, the electric and magnetic induction vectors, the Ampère and Lorentz forces are revealed. The ability of the electromagnetic field to perform several types of work and the possibility of avoiding the artificial separation of the theory of EMF from electromechanics are proved.

Аннотация

С позиций энергодинамики как теории мощности реальных процессов переноса и преобразования любых форм энергии рассматривается ситуация в физике накануне появления теории электромагнитного поля (ЭМП) Максвелла. Показывается, что электродинамику можно было построить, не прибегая к теории ЭМП и уравнениям Максвелла. На основе энергодинамики раскрывается смысл электрического заряда, векторного магнитного потенциала, продольного и вихревого магнитного поля, векторов электрической и магнитной индукции, сил Ампера и Лоренца. Доказывается способность электромагнитного поля совершать несколько видов работы и возможность избежать искусственного размежевания теории ЭМП с электромеханикой.

Keywords: electrodynamics, current-carrying systems, Maxwell's equations, electromagnetic field theory, postulates, electric charges, energy flows, electric and magnetic fields and forces, their operation

Ключевые слова: электродинамика, токонесущие системы, уравнения Максвелла, теория электромагнитного поля, постулаты, электрические заряды, потоки энергии, электрические и магнитные поля и силы, их работа.

1. Введение.

Нередко приходится слышать, что в уравнениях Максвелла «заключена вся электродинамика» [1]. Его теория электромагнитного поля (ЭМП) ввела в обиход некую единую материальную сущность, «способную переносить энергию после того, как она покинула одно тело и ещё не достигла другого» [2], и тем самым впервые признано существование волн, способных распространяться в пустоте. Именно это и создало предпосылки изгнания эфира из физики.

Именно Максвелл начал процесс перехода к математическому описанию явлений вместо их наглядных моделей. Именно его теория придала полю свойства материальной среды и привела к делению материи на вещество и поле, что неудовлетворительно хотя бы потому, что те же поля имеются и в веществе.

Уравнения Максвелла особенно знамениты тем, что дают решение в виде электромагнитных волн (ЭМВ). Однако хорошо известно, что в этом

решении имеется фундаментальная несуразность: они нарушают закон сохранения энергии ЭМП $\mathcal{E}_{\text{ЭМП}} = \varepsilon_0 E^2/2 + \mu_0 H^2/2$ в силу известной ещё из опытов М. Фарадея *синфазности* колебаний электрической E и магнитной H компонент ЭМВ. Такая синфазность возможна, когда ЭМП обменивается энергией с её источниками. Однако Максвелл постулировал ЭМП, существующее в отрыве от источников и распространяющееся даже в абсолютной пустоте.

Далее, теория ЭМП отождествила электромагнетизм со светом, в то время как М. Фарадей в своём письме-завещании признал, что его «многочисленные изыскания с целью открыть связь между светом и электричеством закончились неудачей» [3]. Даже в прецизионных экспериментах с оптоволоконными линиями современника не удаётся обнаружить сколь-либо заметной магнитной составляющей ЭМП [4]. Между тем из теории Максвелла следует её равенство с электрической мощностью («цепочка Брэгга»).

² Тольяттинский государственный университет. Научно-исследовательский центр. Советник проректора по науке.

Более того, теория электромагнетизма, основанная на уравнениях и постулатах Максвелла, так и не дала удовлетворительного ответа на элементарные вопросы о том, что такое электрический заряд и чем обусловлено появление у него сил как притяжения, так и отталкивания, чем физически отличаются токи смещения от токов проводимости, откуда взялись вихревые электрические поля, если электродинамическая энергия уже в то время называлась магнитной и объяснялась Ампером (1820) существованием в веществе замкнутых (молекулярных). Он оперировал векторным магнитным потенциалом и токами смещения, смысл которых не ясен и современникам. Его магнитное поле не совершает работы, поскольку его силы нормальны к току. Его теория нарушает 3-й закон Ньютона, поскольку в ней взаимодействуют и перекрестные токи.

Поставив во главу угла уравнения ЭМП, теория Максвелла выразила реальные силы Ампера F_A и Лоренца F_L параметрами поля и представила их как решения этих уравнений с туманным физическим смыслом. Это привело к утрате электродинамикой наглядности и объяснительной способности и привело к размежеванию электромеханики с теорией ЭМП. Поэтому при решении практических задач электромеханики специалисты вынуждены прибегать не к теории ЭМП, а к плохо совместимому с ней набору предшествующих этой теории понятий и уравнений [5]. Наконец, именно несовместимость волновых уравнений ЭМП Максвелла с преобразованиями Галилея привела к фактическому отказу от механики Ньютона и переходу к квантовой механике и теории относительности, попытки объединения которых оказываются безрезультатными до сих пор. Это привело к серьёзному «кризису их непонимания» и в конечном счёте – к затяжному кризису теоретической физики в целом.

В этом докладе я предлагаю мысленно вернуться к истокам, когда электродинамика ещё только формировалась как научная дисциплина, и с позиций сегодняшнего дня предложить альтернативный путь, который позволил бы избежать такого рода последствий. Наша цель – показать, что этот путь актуален и сегодня.

2. Энергодинамическая форма закона сохранения энергии

Энергодинамика как теория мощноси реальных процессов (от греч. $\epsilon\pi\acute{\epsilon}\rho\gamma\epsilon\iota\alpha$ —действие; $\delta\upsilon\lambda\alpha\mu\iota\kappa\omicron\varsigma$ - сила) [6] отличается от других фундаментальных дисциплин прежде всего тем, что исходит из самых общих диалектико-материалистических представлений о мироздании. Согласно им, существует диалектическое единство двух видов материи -первичной (неструктурированной), и вторичной (структурированной). Первая подобна эфиру, вторая – веществу. Они переходят друг в друга, и этот процесс лежит в основе всех наблюдаемых явлений. При этом в природе нет «пустого» пространства, свободного от материи, и нет «дальнегодействия», которое не требовало бы материального посредника. Соответственно, для неё не существует

«элементарных» частиц или тел, которые были бы разделены пустым пространством, а то, что мы принимаем за частицы, есть локальные «сгущения» материи, подобные солитонам (уединённым структурно устойчивым и частицеподобным волнам возвышения). Эти волны находятся в непрерывном движении (колебательном, вращательном и поступательном), что проявляется в их возникновении и исчезновении, изменении структуры и перемещении их пучностей. Под телом в энергодинамике понимается совокупность таких волн, отличающаяся от окружающей среды по своим свойствам и отделённая от неё какими-либо границами.

Как и механика, энергодинамика различает состояния покоя и движения системы таких тел, рассматриваемой в качестве объекта исследования. Однако наряду с этим она рассматривает и осциллирующие системы, находящиеся в состоянии внутреннего колебательного движения. Тем самым она различает неупорядоченное и упорядоченное движение, не отождествляя понятия «количества движения P и импульса P ».

Другой принципиальной особенностью энергодинамики является явный учёт (с помощью дополнительных параметров) пространственной неоднородности как полевой (континуальной), так и вещественной (корпускулярной) формы материи. Все другие полевые теории, изучающие неоднородные среды (системы с распределёнными параметрами), разбивают их на бесконечное число элементарных объёмов dV , которые с достаточной точностью можно считать однородными. При этом предполагается, что свойства этих элементов как объекта исследования тождественны свойствам систем в целом, что позволяет найти их обычным интегрированием. Между тем это далеко не всегда справедливо. Обнаружение этого обстоятельства явилось, по словам А. Пуанкаре, «самым большим потрясением, которые испытали физики со времён Ньютона» [7]. Эта проблема потребовала разработки системного метода исследования, совместимого с интегро-дифференциальным исчислением и не вызывающего утраты «системо-образующих» свойств. Однако такой метод до сих пор не найден.

Энергодинамика решает эту проблему путём введения дополнительных параметров неравновесности системы в целом, которые позволяют находить её свойства, не разбивая её на элементарные части. Вводимые ею параметры характеризуют отклонение ΔR_k центра любого энергоносителя Θ_k от его положения в однородной системе R_{ko} . Последнее определяется теми же соотношениями, что и центры тяжести радлчных тео :

$$R_k = \Theta_k^{-1} \int \rho_k r dV; R_{ko} = \Theta_k^{-1} \int \rho_{ko} r dV. \quad (1)$$

где r – бегущая (эйлерова) координата точки элемента объёма системы V .

Отсюда непосредственно следует существование некоторого «момента распределения энергоносителя» Θ_k [6]:

$$Z_k = \Theta_k \Delta R_k = \int [\rho_k(r, t) - \rho_{ko}(t)] r dV, \quad (2)$$

где $\Delta R_k = R_k - R_{ko}$ – плечо этого момента, характеризующее смещение центра энергоносителя Θ_k

от его равновесного положения, и названное нами «вектором смещения» (поляризации).

Изменение величины $\mathbf{Z}_k$ в $= |\mathbf{Z}_k|e$ реальных (неравновесных) процессах может быть представлено в виде суммы поступательного $d\mathbf{Z}_k = e d\mathbf{Z}_k = \Theta_k d\mathbf{r}_k$ и вращательного перемещения $\mathbf{Z}_k d\mathbf{e} = \Theta_k(d\boldsymbol{\phi}_k \times \mathbf{R}_k)$, где $\mathbf{e} = \mathbf{R}_e/R_e$ – единичный вектор, указывающий на мгновенное направление тока; $d\mathbf{r}_k = \mathbf{u}_k dt$, $d\boldsymbol{\phi}_k = \boldsymbol{\omega}_k dt$ – линейное и угловое изменение «плеча» момента $\mathbf{Z}_k$; $\mathbf{u}_k$, $\boldsymbol{\omega}_k$ – поступательная и вращательная скорости этого процесса.

Это означает, что энергия $\mathcal{E}_k$ k -го компонента неоднородной системы как функция его состояния характеризуется не только величиной энергоносителя Θ_k , но и независимыми переменными $\mathbf{r}_k$ и $\boldsymbol{\phi}_k$, т. е. $\mathcal{E}_k = \mathcal{E}_k(\Theta_k, \mathbf{r}_k, \boldsymbol{\phi}_k)$. В таком случае полный дифференциал энергии системы $\mathcal{E} = \sum_k \mathcal{E}_k$ может быть записан в виде усиленного равенства (тождества):

$$d\mathcal{E} \equiv \sum_k \Psi_k d\Theta_k + \sum_k \mathbf{F}_k d\mathbf{r}_k + \sum_k \mathbf{M}_k d\boldsymbol{\phi}_k, \quad (3)$$

где $\Psi_k \equiv \partial\mathcal{E}/\partial\Theta_k$; $\mathbf{F}_k \equiv \partial\mathcal{E}/\partial\mathbf{r}_k$; $\mathbf{M}_k \equiv \partial\mathcal{E}/\partial\boldsymbol{\phi}_k$ – обобщённые потенциалы, силы и их крутящие моменты в их общезначимом понимании.

Это тождество является наиболее полным (на сегодняшний день) выражением закона сохранения энергии. Оно даёт определение энергии системы и её аргументов, исключаяющее их вольную трактовку. В частности, согласно этому тождеству, силы $\mathbf{F}_k$ представляет собой градиент соответствующей формы энергии $\mathcal{E}_k$, а силовые поля порождены неоднородным распределением энергоносителей Θ_k в пространстве.

Это делает тождество (3) уникальным средством верификации теорий, основанных на постулатах и модельных представлениях. Рассмотрим с этих позиций основные положения электродинамики Максвелла в их приложении к электромеханике.

3. Понятие электрического заряда с позиций энергодинамики

Даже по прошествии нескольких столетий активного изучения электрических явлений, ортодоксальная физика не может сказать о сущности электрического заряда ничего сверх того, что существует нечто двух знаков, из которых разноимённые притягиваются, а одноимённые – отталкиваются. Между тем, если подходить к электродинамике с позиций энергодинамики, то станут понятными или получат новую трактовку многие общезначимые понятия, вытекающие из него. Это касается и понятия «заряд» Q .

Согласно (3), каждому k -му независимому компоненту системы присуща некоторая часть $\mathcal{E}_k^v = M_k v_k^2$ колебательной энергии системы («живой силы» по Г. Лебницу) $\mathcal{E}^v = \sum_k \mathcal{E}_k^v$. Для краткости будем называть её «парциальной» (деформационной, электрической, магнитной, тепловой, химической и т. д.). Каждой из них соответствует и свой энергоноситель Θ_k , который характеризует количество

движения $M_k v_k$ той части массы системы M , которая колеблется в резонанс с одноимённым внешним полем³. Поскольку же частицы вещества движутся хаотически, то в зависимости от направления их скорости по отношению к полю они приобретают различный знак. Таким образом, под зарядом Θ_e следует понимать количество движения той части вещества системы, которая взаимодействует с одноимённым полем. Такое определение делает излишними умозрительные модели электрона и позитрона, равно как и концепцию «суперсимметрии» в целом. Заряд в принципе можно было бы измерять в тех же единицах, что и количество механического движения. Для этого можно было бы использовать известное соотношение массы и заряда электронов. Тогда вместо заряда можно было бы использовать понятие эквивалентной ему «электромагнитной массы». Это сулило бы подлинную революцию в метрологии и образовании, облегчая переход от одной дисциплины к другой.

4. Электрический и магнитный потенциалы

Как и в механике, у «токонесущей» системы следует различать состояние покоя и движения, изменение которых требует приложения вполне определённых сил. Это требует введения независимых энергоносителей для электрической и магнитной степени свободы системы. Для первой таким энергоносителем является заряд Q или количество неупорядоченного (колебательного) движения $P = M_e v_e$, для другой – «молекулярные токи» $J_e = Q v_e$ (постоянный магнетизм) или импульс замкнутых токов проводимости $\mathbf{J}_e = Q \mathbf{v}_e$ (электромагнетизм).

Соответственно этому частные производные

$$\phi \equiv (\partial\mathcal{E}/\partial Q); \quad \boldsymbol{\psi}_e \equiv (\partial\mathcal{E}/\partial \mathbf{J}_e) = \mathbf{v}_e, \quad (4)$$

определяют скалярный электрический ϕ и векторный магнитный потенциалы. Первый имеет смысл удельной потенциальной энергии $\mathcal{E}_e^r/Q$ токонесущей системы, второй – удельной кинетической энергии упорядоченного движения заряда $\mathcal{E}_k^v/J_e$, т. е. скорости заряда v_e [16].

Однако во времена Максвелла понятия обобщённого потенциала как интенсивной меры энергии ещё не существовало. Поэтому он назвал «векторным магнитным потенциалом» $\mathbf{A}$ экстенсивную величину

$$\mathbf{A} = (\mu_0/4\pi) \int (\mathbf{j}_e/R_e) dV, \quad (5)$$

где μ_0 – магнитная проницаемость среды; R_e – расстояние от точки поля до элемента тока $\mathbf{j}_e dV$ как его источника.

Истинный физический смысл этой величины до сих пор вызывает споры, а попытки освободиться от его неоднозначности путем наложения дополнительных условий (калибровок) Кулона, Пуанкаре, Лоренца, Лондонов, Вейля, Фока – Швингера, Ландау и т. п. – тщетными [8].

Между тем его смысл как аналога импульса $\mathbf{P} = M \mathbf{v}_e$, определяющего силу инерции $\mathbf{F} = -d\mathbf{P}/dt$, нетрудно установить на простейшем примере одно-

³ Под полем в энергодинамике вслед за Р. Фейнманом понимается распределение энергоносителя в пространстве

$\Theta_k(\mathbf{r}, t)$, внешне напоминающее рельеф местности. Градиент этого поля определяет силу $\mathbf{F}$, распределение которой именуется силовым полем.

слояного соленоида с радиусом намотки проводника R_e (рис.2), если выразить плотность тока в нём $\mathbf{j}_e = \rho_e \mathbf{v}_e$ через вращательную составляющую скорости движения заряда в соленоиде $\mathbf{w}_e = (\mathbf{R}_e \times \boldsymbol{\omega}_e)$. Вынося постоянную для соленоида величину $\mathbf{R}_e \times \boldsymbol{\omega}_e$ за знак интеграла (8) и учитывая, что $\int \rho_e dV$ представляет собой суммарный заряд Q , движущийся в обмотке соленоида (величину, пропорциональную числу его ампер-витков), найдём:

$$\mathbf{A} = (\mu_0/4\pi)Q(\mathbf{e} \times \boldsymbol{\omega}_e), \quad (7)$$

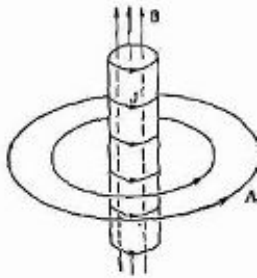


Рис.2. Поле соленоида

Из (13) следует, что параметр $\mathbf{A}$ пропорционален заряду Q и угловой скорости $\boldsymbol{\omega}_e$, т. е. является величиной экстенсивной, что противоречит понятию обобщённого потенциала. Иное дело сама угловая скорость $\boldsymbol{\omega}_e$, которая не зависит от проницаемости среды μ_0 и определяется ею вполне однозначно. Именно она как составляющая $\mathbf{v}_e$ и является истинным векторным магнитным потенциалом, сопряжённым с моментом количества вращательного движения заряда $\mathbf{L}_k = M_e(\boldsymbol{\omega}_e \times \mathbf{R}_e)$. Отсюда следует, что формально-математическое введение в электродинамику понятия вектора магнитной индукции $\mathbf{B} = \text{rot} \mathbf{A}$ законом Био-Савара-Лапласа [9] определяет только вихревую составляющую магнитного поля и не учитывает существования у него безвихревой (продольной по отношению к току) составляющей, которая была обнаружена в опытах Г. Николаева [10].

5. Электростатические и электродинамические силы и работа их в токнесущих системах.

Нередко встречается утверждение, что «магнитное поле не совершает работы, поскольку сила Лоренца нормальна к току» [11]. Согласно энергодинамике такая точка зрения ошибочна, поскольку не учитывает наличие крутящих моментов электромагнитных сил. Более того, согласно тождеству (3), каждый энергоноситель может совершать не один, а три вида элементарных работ. В таком случае токнесущая система, у которой такими энергоносителями является заряд Q и ток $\mathbf{J}_e$, способна совершать 6 видов работ. Чтобы разобраться в этом, рассмотрим момент распределения заряда [12]:

$$\mathbf{Z}_e = Q \Delta \mathbf{R}_e = \int [\rho_e(\mathbf{r}, t) - \rho_{e0}(t)] \mathbf{r} dV \quad (8)$$

Как было уже показано выше, полный дифференциал $\mathbf{Z}_e$ может быть разложен на поступательную $d\mathbf{Z}_e = e d\mathbf{Z}_e = Q d\mathbf{r}_e$ и вращательную $\mathbf{Z}_e d\mathbf{e} = Q(d\boldsymbol{\phi}_e \times \mathbf{R}_e)$ составляющие, где $d\mathbf{r}_e = \mathbf{u}_e dt$ – плечо момента $\mathbf{Z}_e = Q\mathbf{r}_e$, имеющее смысл вектора электрического смещения $\mathbf{D}$, $\boldsymbol{\phi}_e$ – пространственный угол его ориентации.

Это означает, что «электрическая» составляющая энергии токнесущих систем $\mathcal{E}_e$ характеризу-

ется не только зарядом Q , но и независимыми переменными $\mathbf{r}_e$ и $\boldsymbol{\phi}_e$, т. е. $\mathcal{E}_e = \mathcal{E}_e(Q, \mathbf{D}, \boldsymbol{\phi}_e)$, а её полный дифференциал может быть записан в виде усиленного равенства (тождества):

$$d\mathcal{E}_e \equiv \varphi dQ + \mathbf{E} \cdot d\mathbf{D} + \mathbf{M}_e \cdot d\boldsymbol{\phi}_e, \quad (9)$$

где $\varphi \equiv (\partial \mathcal{E}_e / \partial Q)$ – скалярный (электрический) потенциал; $\mathbf{E} \equiv (\partial \mathcal{E}_e / \partial \mathbf{D})$, $\mathbf{M}_e \equiv (\partial \mathcal{E}_e / \partial \boldsymbol{\phi}_e)$ – напряжённости электрического (электростатического) поля и его момент, ориентирующий диполи $\mathbf{D}$ вдоль поля $\mathbf{E}$.

Согласно этому выражению, токнесущая система может совершать три вида элементарных работ⁴ dW_e . Первая из них, dW_e' представляет собой работу ввода заряда Q в какую-либо область системы с потенциалом φ и описывается выражением:

$$dW_e' = \varphi dQ, \quad (10)$$

Второе слагаемое правой части (16) характеризует работу поляризации, выражающуюся в перераспределении заряда по объёму системы и созданию его избытка в одной её части и недостатка – в другом⁵:

$$dW_e'' = \mathbf{E} \cdot d\mathbf{D}. \quad (11)$$

Выражению (23) можно придать ещё более простой вид, если учесть, что при $\varphi \neq \varphi(t)$ поле $\mathbf{E} \equiv -\nabla \varphi = -d\varphi/d\mathbf{r}_e$. Тогда $dW_e'' = -Q d\varphi$, и становится очевидным, что этот вид работы связан с переносом заряда Q в неоднородном поле потенциала φ . Такая работа совершается, например, в квазистатическом процессе зарядки конденсатора или аккумулятора, даже если возникающим при этом токе можно пренебречь. При этом в системе единичного объёма $\nabla \cdot \mathbf{D} \equiv \partial \mathbf{D} / \partial \mathbf{r}_e = \rho_e$, что впоследствии составит одно из уравнений Максвелла и приписано ЭМП.

Третий член (17) характеризует работу, совершаемую сторонними силами при переориентации вектора смещения $\mathbf{r}_e$ в электрическом поле $\mathbf{E}$:

$$dW_e''' = \mathbf{M}_e \cdot d\boldsymbol{\phi}_e, \quad (12)$$

Такая работа совершается, например, в электростатических генераторах вращающегося типа или электростатических двигателях с «вращающимися» электрическим полем.

Рассмотрим теперь системы, обладающие упорядоченной формой движения заряда, в которых уже имеются токи $\mathbf{J}_e = Q\mathbf{v}_e$. Если их плотность $\mathbf{j}_e = d\mathbf{J}_e/dV$ распределена неравномерно по сечению или объёму системы, в ней также возникают моменты их распределения. Они определяются тем же способом, что и (16), однако ввиду векторной природы тока рассматривается его векторное произведение со смещением $\Delta \mathbf{R}_j$:

$$\mathbf{Z}_M = \mathbf{J}_e \times \Delta \mathbf{R}_j = \int [\mathbf{j}_j(\mathbf{r}, t) - \mathbf{j}_{j0}(t)] \times \mathbf{r} dV. \quad (13)$$

Отсюда следует, что для моментов $\mathbf{Z}_M$ как «векторов распределения тока» также справедливо выражение $\nabla \cdot \mathbf{Z}_M = \mathbf{j}_j$, свидетельствующее о том, что вопреки уравнениям Хэвисайда и Герца у магнитного поля также имеются внутренние источники. Если для электрического поля такими источниками являются любые заряды (как свободные, так и связанные), то для магнитного поля – любые токи (как

⁴ Знак неполного дифференциала « d » подчёркивает, что в электродинамике работа зависит от пути процесса.

⁵ В модели заряда двух знаков это означает их разделение.

замкнутые, так и незамкнутые). Для вихревого магнитного поля такими источниками по теории Ампера являются «молекулярные токи», имеющие замкнутый характер. Это означает, что одно из уравнений Максвелла $\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$, отражающее постулат об отсутствии «магнитных монополей», является неполным [13].

Несложно показать, что параметры $\mathbf{Z}_m$ также можно представить в виде диполей со смыслом намагничивания, если поделить полюса магнитов и электромагнитов на «северные» и «южные». Однако в этом нет необходимости, поскольку предложенный подход исключает необходимость существования не только разноимённых электрических зарядов, но и воображаемых «магнитных монополей».

Как и вектор $d\mathbf{Z}_e$, дифференциал $d\mathbf{Z}_m$ также может быть разложен на поступательную $d_{\parallel}\mathbf{Z}_m = ed\mathbf{Z}_m = \mathbf{J}_e d\mathbf{r}_m$ и вращательную $d_{\phi}\mathbf{Z}_m = \mathbf{Z}_m d\phi = \mathbf{J}_e(d\phi_m \times \mathbf{R}_m)$ составляющие, где $\mathbf{r}_m$, ϕ_m - плечо момента $\mathbf{Z}_m = \mathbf{J}_e \mathbf{r}_m$ со смыслом «вектора намагниченности» и пространственного угла его ориентации. С учётом этого становится очевидным, что «магнитная» составляющая энергии токонесущих систем $\mathcal{E}_m$ также характеризуется не только наличием тока $\mathbf{J}_e$ (как замкнутого, так и незамкнутого), но и дополнительными независимыми параметрами его распределения $\mathbf{r}_m$ и ϕ_m , т. е. $\mathcal{E}_m = \mathcal{E}_m(\mathbf{J}_e, \mathbf{r}_j, \phi_j)$, а её полный дифференциал также может быть записан в виде усиленного равенства (тождества), подобного (3):

$$d\mathcal{E}_m \equiv \psi_m \cdot d\mathbf{J}_e + \mathbf{F}_m \cdot d\mathbf{r}_m + \mathbf{M}_m \cdot d\phi_m, \quad (14)$$

где $v_e \equiv (\partial\mathcal{E}_m/\partial Q) = \psi_m$ - векторный магнитный потенциал; $\mathbf{F}_m \equiv (\partial\mathcal{E}_m/\partial \mathbf{r}_j)$ - продольное магнитное поле, $\mathbf{M}_m$ - крутящий момент вихревого магнитного поля.

Таким образом, электродинамическая (магнитная) энергия токонесущих систем также совершает 3 вида работ. Одна из них, dW_m' , связана с возбуждением в ней электрического тока:

$$dW_m' = v_e \cdot d\mathbf{J}_e. \quad (15)$$

Другая, dW_m'' , связана с перераспределением токов по объёму системы, т. е. с «магнитной поляризацией» токонесущей системы. Она совершается как внешними силами той же магнитной природы $\mathbf{F}_m = Q\mathbf{X}_m$, так и «сторонними» силами других форм энергии системы. Связь этой силы с параметрами ЭМП становится более явственной, если принять во внимание, что вектор-градиент ∇v_e представляет собой тензор 2-го ранга, который, как известно, может быть разложен на симметрическую $\mathbf{X}_m^u = (\nabla v_e)^s$ и ассиметрическую $\mathbf{X}_m^o = (\nabla v_e)^a$ части. По смыслу это напряжённости продольного $\mathbf{H}$ и вихревого $\mathbf{B}$ поля, которые являются движущими силами процессов типа намагничивания и возбуждения вихревого магнитного поля. В таком случае

$$dW_m'' = \mathbf{H} \cdot d\mathbf{B}. \quad (16)$$

Третий вид работы dW_m''' , совершается моментом $\mathbf{M}_m$ сил Лоренца:

$$dW_m''' = \mathbf{M}_m \cdot d\phi_m. \quad (17)$$

В случае прямоугольной рамки с током (рис.2) это происходит благодаря противоположной направленности токов $\mathbf{J}_e$ в его верхней и нижней ветви. Эти моменты и совершают работу вращения различных электро-

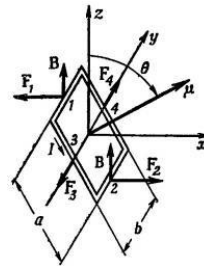


Рис.2. Рамка с током в магнитном поле

технических устройств. Таким образом, энергодинамика дополняет электродинамику Максвелла выявлением шести видов работы, совершаемых токонесущими системами. При этом не потребовалось ника-

ких уравнений электромагнитного поля. Это устраняет странное размежевание теории ЭМП и электромеханики.

В заключение следует коснуться законов Кулона, Ома, Ампера и Био-Савара, устанавливающих связь параметров ϕ_e и Q_e , $\mathbf{X}_e$ и $\mathbf{Z}_e$, $\mathbf{M}_e$ и ω_e . Согласно энергодинамике, эти законы относятся к условиям однозначности, привлекаемым ею «со стороны» (из опыта). Число таких уравнений связи, их характер, физический смысл входящих в них величин, условия их нахождения и т. п. определяет основное тождество (14). Это требует переосмысления и переформулировки указанных законов, что осуществлено в ряде других работ автора [14] и требует отдельного рассмотрения.

Список литературы:

1. Уиттекер Э. История теории эфира и электричества. - Москва - Ижевск, 2001. с.
2. Максвелл Дж. К. Трактат по электричеству и магнетизму. Т.1,2. - М.: Наука, 1989.
3. Фарадей М. Избранные работы по электричеству. - М.-Л.: ГОНТИ, 1939.
4. Буррези М. и др. Сетевой ресурс <http://www.itlicorp.com/news/2839/>, 2009.
5. Поливанов К.М. Электродинамика движущихся тел. - М.: Энергоатомиздат, 1982.-192 с.
6. Эткин В.А. Энергодинамика (синтез теорий переноса и преобразования энергии). СПб., «Наука», 2008. - 409 с Etkin V. Energodynamics (Thermodynamic Fundamentals of Synergetics).- New York, 2011.
7. Пуанкаре А. О науке. - М.: «Наука», 1983.
8. Эткин В. О смысле векторного магнитного потенциала. /В кн. В.А.Эткин «От термо – к энергодинамике», Хайфа, 2020. с248-256; Эткин В.А. Альтернатива уравнениям Максвелла. //Österreichisches Multiscience Journal, 5(1).2020.55-62.
9. Эткин В.А. Закон Био-Савара-Лампласа как следствие энергодинамики.
10. Николаев Г.В. Непротиворечивая электродинамика. Теории, эксперименты, парадоксы. ТПУ, 1997.
11. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. Теоретическая физика. Т.8. Электродинамика сплошных сред. - М.: Наука, 1982, с.156.

12. Эткин В. Коррекция электродинамики с позиций энергодинамики. /В кн. Эткин В.А. «От термо – к энергодинамике», Хайфа, 2020. с. 238-248.

13. Etkin V.A. Alternative to the Maxwell Equations //London Journal of Engineering Research . 20(2)2020.36-45.

14. Эткин В.А. Закон Кулона для непрерывно распределённых зарядов. (<http://www.iri-as.org/>. 11(2017).

TECHNICAL SCIENCES

BIG DATA TECHNOLOGIES APPLICATION IN THE ACTIVITIES OF MODERN ENTERPRISES

Halan O.,

*PhD, associate professor of the department of information technologies and design
of the State University of Infrastructure and Technologies,
Kyiv City, Ukraine*

Skoromnyi V.,

student of the State University of Infrastructure and Technologies, Kyiv City, Ukraine

Pustovit N.

student of the State University of Infrastructure and Technologies, Kyiv City, Ukraine

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ BIG DATA У ДІЯЛЬНОСТІ СУЧАСНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Галан О.

кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій та дизайну Державного університету інфраструктури та технологій, м. Київ, Україна

Скоромний В.

студент Державного університету інфраструктури та технологій, м. Київ, Україна

Пустовіт Н.

студент Державного університету інфраструктури та технологій, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7258922>

Abstract

Big Data are representing huge volumes of disparate digital information, which is rapidly arriving, processing of which is not possible by traditional methods, however, allows to determine regularities between events that cannot be found by a person. With a correctly constructed query, you can get an excellent result for the optimization of any field of activity. This is largely the reason why Big Data has become the most valuable economic resource in the last decade, which can be tracked by the change in the list of the world's most valuable companies by market capitalization. Today, information is another important national strategic resource in addition to the three main resources: land, air and water. Countries around the world are gradually realizing the advent of the Big Data era and creating a Big Data industry. The importance of Big Data in supporting the competitiveness of enterprises is not limited to the directions of generation, storage, management, analysis and its use, because processing and classification tools can be of particular importance here in order to form an idea of future trends in management decision-making. The purpose of the study is to reveal the advantages and limitations of enterprises in the use of Big Data technologies, with special emphasis on assessing the degree of their impact on innovation management and economic efficiency of the enterprises under consideration.

Анотація

Великі дані, являючи собою величезні обсяги різномірної цифрової інформації, що швидко надходить, обробка якої традиційними способами не є можливою, проте, дозволяють визначити закономірності між подіями, які не можуть бути знайдені людиною. За правильно побудованого запиту можна отримати відмінний результат для оптимізації будь-якої сфери діяльності. Це багато в чому є причиною того, що великі дані за останнє десятиліття стали найбільш цінним економічним ресурсом, що можна відстежити за зміною списку найдорожчих компаній світу з ринкової капіталізації. Сьогодні інформація є ще одним важливим національним стратегічним ресурсом на додаток до трьох основних ресурсів: землі, повітря та води. Країни по всьому світу поступово усвідомлюють настання ери великих даних та створюють індустрію Big Data. Значимість великих даних підтримки конкурентоспроможності підприємств не обмежена напрямками генерації, зберігання, управління, аналізу та його використання, т.к. особливу важливість тут може представляти інструменти обробки та класифікації з метою формування уявлення про майбутні тенденції прийняття управлінських рішень. Мета дослідження виявити переваги та обмеження в діяльності підприємств при використанні технологій Big Data, зробивши особливий акцент на оцінку ступеня їх впливу на управління інноваціями та економічну ефективність підприємств, що розглядаються.

Keywords: Big Data technologies, business process, enterprise, information, information technologies.

Ключові слова: технології Big Data, бізнес-процес, підприємство, інформація, інформаційні технології.

Зростання промисловості великих даних прискорило процес модернізації промисловості та структурних перетворень економіки. З настанням ери

великих даних деякі галузі поступово переключили свою увагу на модель розвитку, яка поєднує традиційні галузі та галузі великих даних [1].

У традиційних галузях використання методів обробки великих даних для вивчення нових потреб, а також досліджень і розробок нових матеріалів може скоротити витрати на НДДКР, так і підвищити точність досліджень і розробок нових продуктів.

Незалежно від галузевої специфіки в кожній компанії існує два напрями для застосування технологій заснованих на аналізі великих даних, це внутрішня і зовнішня взаємодія.

У рамках досліджень зовнішньої взаємодії інтерес викликає накопичений клієнтський досвід, а саме, розуміння клієнтів через аналіз соціальних мереж, їх соціальний статус, вік, переваги тощо, інформацію про регіони, ринкові сегменти, задоволеність товаром або послугою, способи просування, а також способи контакту тощо. Також до зовнішніх взаємодій можна віднести все, що пов'язане з бізнес-моделлю та структурою бізнесу та її взаємодією із зовнішнім світом, наприклад, постачальниками, партнерами та каналами збуту.

Дослідження внутрішньої взаємодії спрямовано вивчення та оптимізацію операційних процесів у компанії, метою якого є підвищення продуктивності праці не тільки обладнання, а й співробітників, а також раціональне використання ресурсів. Варто відзначити, що основну конкурентну перевагу підприємства зможуть отримати не стільки за рахунок збору даних, скільки за рахунок можливості оперативного отримання корисної інформації із загального величезного обсягу згенерованих великих даних.

Розглянемо переваги застосування великих даних в управлінні підприємством:

- По-перше, це допомагає підвищити ефективність ухвалення рішень. Платформа великих даних має функцію збору ресурсів даних у режимі реального часу і може отримувати ключову інформацію на основі швидкої обробки та аналізу масивних даних, які можуть задовольняти нагальні потреби підприємств.

- По-друге, просувати все більш різноманітні інструменти прийняття рішень.

- По-третє, це підвищує переконливість та якість прийнятих рішень, т.к. вони спираються на велику статистичну базу вихідної інформації, що суттєво зміцнює довіру до схем прийняття рішень.

- По-четверте, технології великих даних також є орієнтиром для операційної стратегії компанії [2].

Оцінюючи напрямки впливу технологій Big Data на процес прийняття управлінських рішень, слід наголосити на наступних:

1) Вплив на середовище прийняття управлінських рішень. Середовище великих даних, заснована на хмарних обчисленнях, має великий вплив на процес збору інформації для прийняття рішень на підприємстві, прийняття планів, контролю їх виконання та оцінки планів, що призвело до значних змін у середовищі прийняття рішень [3]. У той же час рішення з управління підприємством з точки зору великих даних демонструють чіткі керовані даними функції, тобто розвиток бізнесу на основі

даних, що забезпечують активне та надійне керівництво для покращення бізнесу та інновацій.

2) Вплив на учасників управлінського рішення. Просування та застосування великих даних повністю підриває традиційну емпіричну модель прийняття рішень, і основна частина процесу прийняття рішень розширена від найвищого керівництва до безпосередніх працівників [4]. Учасники прийняття рішень можуть гнучко використовувати такі технології, як машинне навчання, статистичний аналіз та розподілену обробку, для вилучення цінних даних з масивних даних.

3) Вплив на процес ухвалення управлінських рішень організацією. Участь усіх працівників у процесі прийняття рішень призводить до перерозподілу повноважень підприємства з прийняття рішень, і зміна повноважень щодо прийняття рішень в кінцевому результаті вплине на організаційну структуру корпоративного управління та культуру прийняття рішень. Серед прийняття рішень, пов'язаних з великими даними, основна проблема, яку має вирішити організаційна структура, полягає в тому, як розподілити повноваження з прийняття рішень і вибрати правильний метод прийняття рішень.

4) Вплив на технології прийняття управлінських рішень. У тих великих даних дані переважно представлені як потоки даних. Необхідно використовувати технологію інтелектуального аналізу, щоб вивчити потенційний зв'язок між фрагментами даних та отримати реальну інформацію. Тому підприємствам необхідно прискорити технологічні інновації та використовувати новітні технології для обслуговування процесу ухвалення управлінських рішень.

Говорячи про вплив великих даних на економічну ефективність підприємства, не викликає сумніву, що у багатьох областях застосування технологій Big Data може сприяти зростанню продуктивності, створенню додаткових цінностей та розширенню потоків доходів. Оскільки великі дані мають потенціал для підвищення ефективності та результативності, компанії можуть не лише виробляти більше продукції з меншими витратами, а й збільшувати додану вартість товарів та послуг.

Однак при дослідженні ступеня впливу великих даних на рівень економічної ефективності підприємства важливо, щоб управлінські рішення були спрямовані на досягнення декількох обов'язкових орієнтирів. По-перше, технології Big Data – це спосіб зрозуміти клієнта, вивчивши всі його уподобання. Крім того, сьогоденні клієнти дуже відрізняються від колишніх. Зростання великих даних дозволяє їм досліджувати продукти, зрозуміти обсяг споживання та досліджувати їх споживчі переваги, перш ніж купувати їх. Використовуючи великі дані, взаємодії між виробниками та споживачами можна персоналізувати, тим самим виробляючи керовані споживачем продукти та надаючи орієнтовані на клієнта послуги. І на основі даних можна знайти соціальні та бізнес-форми, що підходять для середовища розробки підприємства, використовувати ці дані для аналізу та розуміння

ставлення користувачів та клієнтів до продуктів, а також точно виявляти та інтерпретувати багато нових потреб та поведінкових характеристик користувачів.

По-друге, за допомогою технологій великих даних компанії можуть збирати та аналізувати видобуток ресурсів, конкретні умови та розподіл резервів, необхідні в режимі роботи підприємства, щоб сформувати карту розподілу ресурсів на рівні підприємства, подібно до «електронної карти». Різними перевагами будуть «точка-точка» даних та графічне відображення, тому керівники підприємств зможуть більш інтуїтивно переглядати свої власні підприємства та краще використовувати різні існуючі та потенційні ресурси [5]. Без великих даних буде важко знайти кореляцію між поведінкою, яка колись вважалася абсолютно не пов'язаною.

По-третє, технології Big Data можуть бути використані для планування технологій виробництва. Великі дані не тільки змінюють спосіб поєднання даних, але також впливають на виробництво та надання корпоративних продуктів та послуг. Використовуючи дані для планування виробничої архітектури та процесів, вони можуть не тільки допомогти їм виявити методи комбінування значень, які не відомі у традиційних даних, але також надати відповідні, індивідуальні рішення для детальних проблем об'єднання для підприємств. Функція віртуалізації великих даних значно знижує бізнес-ризик підприємства, дозволяє підприємству давати відповідні детерміновані відповіді до запуску виробництва або обслуговування, а також дозволяє орієнтуватися на виробництво та обслуговування.

По-четверте, завдяки кореляційному аналізу великих даних, відповідно до перетину та збігу даних різних ринків брендів, напрямком методу роботи компанії стане інтуїтивно зрозумілим і легко ідентифікованим, а також буде більш впевненим у просуванні бренду, виборі розташування та стратегічному підході. планування. З іншого боку, технології великих даних може сприяти інтелектуальній діяльності підприємств. Інтелектуальне управління операціями підприємства в основному націлене на динамічний зв'язок між ним та користувачами та надає користувачам більш динамічні та прийнятні за якістю послуги на основі відгуків користувачів. За допомогою інтернет-каналів сучасні підприємства можуть краще спілкуватися з користувачами, користувачі можуть використовувати Інтернет, щоб використовувати більше ресурсів обладнання та отримувати якісніші послуги завдяки своєчасному зворотному зв'язку з їх досвідом. З одного боку, це гарантує ефективність керування роботою підприємства; з іншого боку, він також надає потужну гарантію для управління досвідом користувача і прогнозування споживання користувачем.

По-п'яте, за допомогою розрахунку великих даних, даних соціальної інформації, даних про взаємодію з клієнтами підприємство може провести горизонтальний дизайн та сегментацію інформації про бренд. Програмне забезпечення для бізнес-аналітики Інструменти Yixin BI та досвід роздільної

торгівлі також можуть допомогти компаніям краще зрозуміти процес збільшення продажів та усунення непотрібних витрат.

По-шосте, великі дані створюють диференційовані переваги, які в основному відбиваються на стратегічному рівні бізнес-моделі. Великі дані можуть допомогти компаніям покращити свої стратегічні можливості ухвалення рішень. Завдяки аналізу даних компанії, можуть швидко сформулювати стратегічні плани, які відповідають ринку. Завдяки оптимізації процесів для підвищення економічної ефективності великі дані можуть дозволити компаніям отримувати інформацію про ринок та клієнтів більш інтуїтивно та швидко, а дослідження ринку та дослідження попиту клієнтів – більш швидкі та ефективні.

Проте говорячи про незаперечні переваги застосування технологій Big Data на сучасних підприємствах, не варто забувати про існуючі обмеження застосування цих технологій у сучасних умовах. Сьогодні всі галузі та галузі різною мірою піддаються впливу великих даних та використовують їх. Однак багато підприємств чи організацій, які впроваджують великі дані, не мають успіху. Існує ще багато обмежень та проблем у застосуванні великих даних усередині підприємства. Згідно з дослідженням, є спільні проблеми з невдалою реалізацією великих даних. Найбільш типовими та серйозними проблемами є такі.

Проблема обробки даних у компанії. Сьогодні більшість компаній можуть обробляти лише структуровані дані, а структуровані дані становлять лише 15% від загального обсягу даних, а технології обробки понад 85% напівструктурованих та неструктурованих даних недостатньо. Зрілі, покращені технології обробки та аналізу даних є складним завданням для підприємств. Знову генеровані дані у світі збільшуються на 40% щорічно. Загальний обсяг глобальної інформації може подвоюватися кожні два роки. Збільшення коефіцієнта використання не перевищує 5 %, 90 % існуючого цифрового контенту неструктуровані.

Форма великих даних має важливе значення при визначенні інструментів для обробки та прийняття рішення щодо візуалізації вигляду рішення. Більше того, більша частина інформації про компанію зберігається в декількох базах даних, при цьому між різними бізнес-модулями даними важко обмінюватися і корелювати. Досягнення кореляції та інтеграції інформації про дані між бізнес-платформами також є серйозним завданням, що стоїть перед підприємствами. Бізнес-аналітика є основною технологією в епоху великих даних, однак цей напрямок не набув широкого поширення і використовується тільки в галузях, що тісно пов'язані з ІТ (фінанси, телекомунікації, мережі, електронна комерція тощо).

Крім того, в епоху великих даних компанії стикаються з величезними обсягами даних, захист яких стає надзвичайно складним. Ці дані включають як комерційну таємницю підприємства, а й приватну конфіденційність. Деякі недобросовісні хакери використовують його, щоб завдати шкоди

інтересам підприємств. Підприємства займаються питаннями інформаційної безпеки, що ще однією серйозною проблемою.

Також до обмеження, пов'язаного з проблемами обробки даних усередині підприємства, можна віднести досить високу вартість рішень, які при цьому нерідко супроводжуються відсутністю швидких результатів. Підприємства, особливо в масштабах середнього бізнесу, не дотримуються стратегії розвитку ринку та обмежують бюджетні витрати на інформаційні технології. Інструменти обробки великих даних вимагають великих обчислювальних потужностей та дороги у закупівлі, установці та використанні. Власники бізнесу хочуть бачити повернення інвестицій у короткі терміни, а такі системи як великі дані та їх застосування – це довгостроковий процес і сказати точно, що від застосування таких технологій можна отримати швидкий очікуваний результат не можна. Застосування технологій великих даних відноситься до інноваційних проєктів, а як відомо, вони складні з точки зору оцінки ефективності вкладень та гарантованого результату, тому далеко не всі компанії прагнуть впроваджувати їх у свої операційні процеси. Однак якщо говорити, про компанії близькі до державного сектору, то там справи простіші, зважаючи на загальну спрямованість держави на розвиток таких технологій та розподіл бюджетів там будуватися на дещо іншому розумінні процесу.

Проблема формування сховища даних усередині підприємства. Найважливішим завданням підприємств під час запуску технологій великих даних є фрагментація даних. На багатьох підприємствах, особливо на великих, дані часто розміщені по різних відділах, відповідно зберігаються у різних сховищах, а технологія обробки даних у різних відділах також може бути різною, що призводить до нездатності компанії отримати доступ до власних даних. Якщо підприємства що неспроможні своєчасно скористатися цими даними, їх цінність губиться.

Проблема «неповоротливості» систем керування підприємствами. В даний час тільки деякі високотехнологічні підприємства надають великого значення застосування великих даних при прийнятті рішень. Більшість керівників підприємств не розуміють цінність великих даних. Деякі керівники підприємств вважають, що великі дані – це просто введення та зіставлення даних, та їх використання не може принести пряму вигоду підприємству. Однак відомо, що чим більше даних у підприємства і чим ефективніше вони інтегрують між собою, тим конкурентоспроможніше підприємство.

Хоча деякі компанії збирають і аналізують дані, їх менеджери, як і раніше, йдуть традиційної моделі управління і занадто стежать за причинно-наслідковими зв'язками. В епоху великих даних ми не переслідуюмо причинність, а корелюємо. У масивних даних, поки фактори, які мають більше відношення до поліпшення корпоративних прибутків, викопані, це може забезпечити стратегічну підтримку для управління корпоративними рішеннями певною мірою. Для цього необхідно, щоб керівники

підприємств мали глибоке розуміння, що створює нову проблему для стилю мислення осіб, які приймають управлінські рішення.

Проблема врахування впливу великих даних на якість та своєчасність прийняття управлінських рішень підприємства. Прийняття управлінських рішень для підприємства стає дедалі складнішим, важко аналізувати цінність інформації, що з прийняттям рішень, що певною мірою визначає рівень розвитку системних компетенцій осіб, які приймають рішення. При цьому слід зазначити, що, наприклад, на російському ринку досі зберігається дефіцит фахівців, немає сформованого професійного співтовариства, яке виконувало б функцію з інформування ринку зсередини. Тому багато компаній готують собі професійні кадри самостійно, однак цих заходів однаково недостатньо. Слід враховувати, що швидкість прийняття корпоративних рішень не така швидка, як ринкові зміни. Крім того, підприємства стикаються із проблемою диверсифікації суб'єктів прийняття рішень. У цьому підприємствам необхідно створити ієрархічну систему управління рішеннями підвищення наукового рівня управління.

Проблема збереження даних. Сьогодні великі дані – це інформація про досліджувані явища, отримана з різних джерел, різні стандарти, великі обсяги даних, численні структурні форми та вимоги у реальному часі [6]. Ці проблеми, безперечно, збільшують складність збору та інтеграції даних, особливо в частині попередньої обробки та фільтрації даних. Якщо фільтрація надто тонка, легко відфільтрувати корисну інформацію, а ступінь деталізації скринінгу занадто груба, і бажаний ефект аналізу не може бути досягнутий. Проблеми у питаннях забезпечення безпеки та конфіденційності даних виникають через відсутність стовідсоткової довіри з боку замовника щодо технологій великих даних у сфері конфіденційності даних та персональної інформації. У цілому нині воно підігрівається відсутністю повноцінного нормативно-правового регулювання у сфері великих даних.

Висновки

Технологічні зміни, що відбуваються в рамках загальносвітової цифрової трансформації, що відбуваються на рівні світового масштабу, привносять у діяльність підприємств і життя людей безліч можливостей. Використання великих даних це одна із складових цифрової трансформації. Світ змінюється і вже ніколи не буде тим самим. Питання лише у часі, наскільки швидко застаріє процес чи бізнес-модель, у якій існує. У ході даного процесу, межі галузей стираються і те, що раніше було перевагою компанії, може взагалі втратити значимість, а замість існуючих виникнуть абсолютно нові напрямки, які раніше були непоміченими, саме ці тіньові зони зростання компанія може виявити за допомогою застосування технологій використання великих даних.

Інформація - це ключова конкурентна перевага в сучасних умовах розвитку світової економіки. Феномен Big Data характеризується суттєвим збільшенням кількості інформації, її різноманітністю та не

структурованістю, а також зростанням швидкості її появи та зростаючою потребою її обробки та використання.

Технології Big Data – це виклик, і можливість. Повнота управління даними, можливості багатоканальної інтеграції даних та можливості аналізу даних стануть здатністю підприємств до досягнення сталого розвитку. Розуміння того, як великі дані збільшують конкурентну перевагу компанії та трансформують бізнес-моделі, є незамінним процесом для реалізації цінності великих даних.

Список літератури:

1. Cadogan G. (1987). Unsteady date of a big bang. *Nature*, 328(6130), 473–473. DOI: 10.1038/328473a0.
2. Wang C. (2015). SODA: Software Defined

FPGA based Accelerators for Big Data. Design, Automation & Test in Europe Conference & Exhibition (DATE), 22-26. DOI: 10.7873/date.2015.0536.

3. Duan W. (2019). Psychological contract differences for different groups of employees: big data analysis from China. *Information Systems and e-Business Management*, 10-15. DOI: 10.1007/s10257-019-00403-0.

4. Holmes D.E. (2017). Big data, big business. *Big Data: A Very Short Introduction*, 75–89. DOI: 10.1093/acrade/9780198779575.003.0006.

5. Zhang L. (2015). Analysis of the influencing factors of enterprise supply chain management [J]. *Journal of Beijing Institute of Industrial Technology*, 15-21.

6. Wu G. (2017). On the logistics lean management of tobacco enterprises. *Logistics Engineering and Management*, 50-65.

AUTOMATION OF BUSINESS PROCESSES USING ELECTRONIC DOCUMENT HANDLING SYSTEMS

Halan O.,

PhD, associate professor of the department of information technologies and design of the State University of Infrastructure and Technologies, Kyiv City, Ukraine

Bieliaiev I.

student of the State University of Infrastructure and Technologies, Kyiv City, Ukraine

АВТОМАТИЗАЦІЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ

Галан О.

кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій та дизайну Державного університету інфраструктури та технологій, м. Київ, Україна

Беляєв І.

студент Державного університету інфраструктури та технологій, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7258936>

Abstract

In the article, it is considered the need to increase the degree of business processes' automation at the enterprise. The main principles and indicators of electronic document flow are defined, the concept of "business process" from the point of view of the totality of various types of enterprise activity is given. The principles of electronic document management in modern conditions are characterized and the main advantages of its use are investigated. Attention is focused on the problems that arise during the implementation of electronic document systems, and it is concluded that the efficiency of any enterprise at the current stage depends on the efficiency of working with documents.

Анотація

У статті розглянуто необхідність підвищення ступеня автоматизації бізнес-процесів на підприємстві. Визначені основні принципи та показники електронного документообігу, надано поняття "бізнес-процесу" з погляду сукупності різних видів діяльності підприємства. Охарактеризовано принципи електронного документообігу в сучасних умовах та досліджено основні переваги його використання. Зосереджено увагу на проблемах, що виникають при впровадженні систем електронних документів та зроблено висновок, що ефективність будь-якого підприємства на сучасному етапі залежить від ефективності роботи з документами.

Keywords: electronic document management system, business process, enterprise, information, information technologies, paper documents, automation.

Ключові слова: система електронного документообігу, бізнес-процес, підприємство, інформація, інформаційні технології, паперові документи, автоматизація.

Враховуючи стандарти сучасної економіки кожне підприємство має право на повну юридичну самостійність. Підвищення ефективності управління будь-яким з виробничих підрозділів з кожним роком все більше зумовлено суцільною інформатизацією їх інструментів. Актуальність дослідження обумовлена зростанням потреб підприємства в якісній, а саме повній, несуперечливій та достовірній інформації, що не завжди може бути такою через експоненціальне зростання її обсягів. Паперова основа документованої інформації сьогодні втрачає свою актуальність і популярність, поступаючись місцем більш сучасним, надійним електронним носіям.

Потреба у системі документообігу на будь-якому підприємстві є прямим наслідком великої кількості паперів та документів в рамках взаємодії організації з внутрішнім і зовнішнім середовищем. Тим паче, взаємодія організації із зовнішнім середовищем здійснюється в основному через обмін документами. Офіційні документи призначені для архівування найбільш нагальних питань. Таким чином зрозуміло, що ефективність роботи організації (підприємства) має прямий зв'язок з ефективністю впровадження документообігу. Сучасний рівень розвитку інформаційних технологій дає змогу значно спростити і прискорити бізнес-процеси при роботі з документами [1, с. 158].

Підвищення попиту на інформацію на нових носіях та її щоденне зростання в геометричній прогресії призвело до утворення нових форм інформаційно-документаційного обслуговування підприємств та організацій. Саме тому в Україні

створено служби документаційного забезпечення управління (ДЗУ).

На сьогоднішній день стан інформаційних технологій у ДЗУ можна охарактеризувати:

- наявністю великих архівів інформації про діяльність підприємства, організації, установи;
- появою новітніх інтерактивних динамічних технологій взаємодії користувача з інформацією;
- покращенням функціоналу систем обробки інформації на підприємствах;
- додаванням елементів штучного інтелекту, експертних систем та нейронних мереж для осучаснення системи та підвищення її розумної складової.

Бізнес-процесами вважають набір таких видів діяльності, у межах яких «на вході» визначається один чи більше видів ресурсів, необхідних для реалізації бізнес-процесу, а «на виході» створюється продукт чи послуга, які мають цінність у споживача. Бізнес-процес включає декілька послідовних дій, що реалізують бізнес-цілі інформаційної системи компанії у рамках її потреб [2, с. 119]. Розглянемо декілька найбільш відомих дефініцій «бізнес-процесу», які можна побачити на рисунку 1.

Документи можуть зберігатись на різних типах носіїв даних, а саме тип носіїв зумовлює ефективність збереження тих чи інших даних. В сучасних умовах користувачів цікавлять саме електронні носії, до яких належать: жорсткі диски, оптичні диски, магнітооптичні диски та ін. Не можна забувати і про важливість формату даних при збереженні інформації на електронний носій.

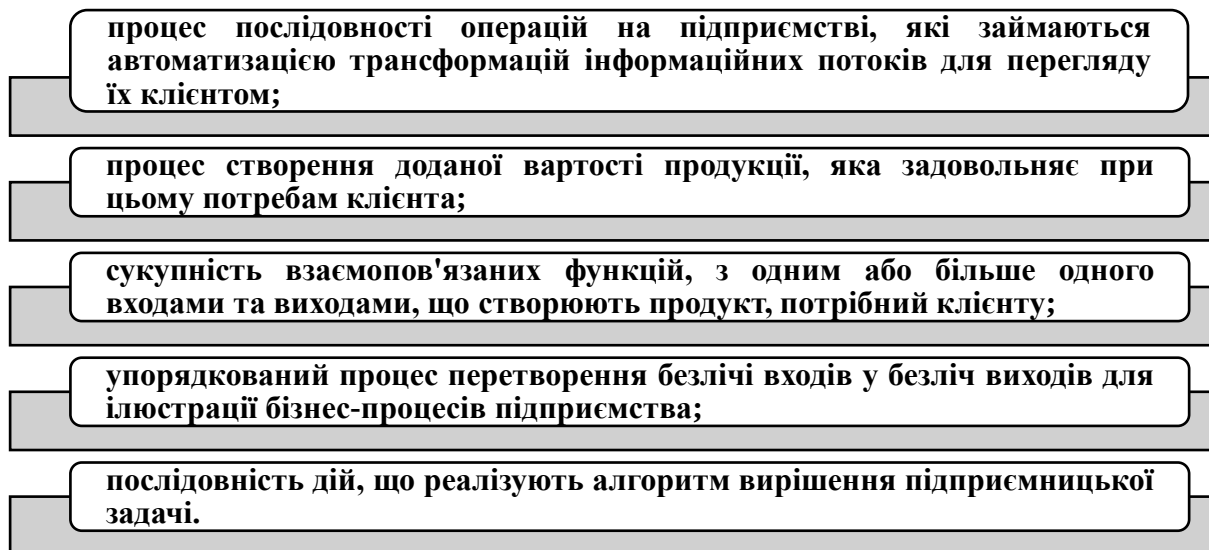


Рис. 1. Визначення поняття «бізнес-процес» [3, с. 64-65]

Системи електронного документообігу містять певні інструменти, які існують задля:

- створення цифрових файлів та перетворення паперових документів у цифрові активи;
- можливості ділитися цифровими документами з працівниками;
- централізованої організації документів у стандартизованих файлових структурах та форматах;

- зберігання та доступу до інформації для більш ефективного використання.

Водночас з впровадженням електронного документообігу на підприємстві виникає необхідність:

- захисту інформації від внесення несанкціонованих змін;
- зберігання документів, уникнення втрати інформації та її витоків;

– додаткових значних витрат на придбання програм та системи, їх впровадження, модернізацію та обслуговування [5, с. 871].

В сучасних умовах електронний документообіг має ґрунтуватися на принципах, представлених на рисунку 2.

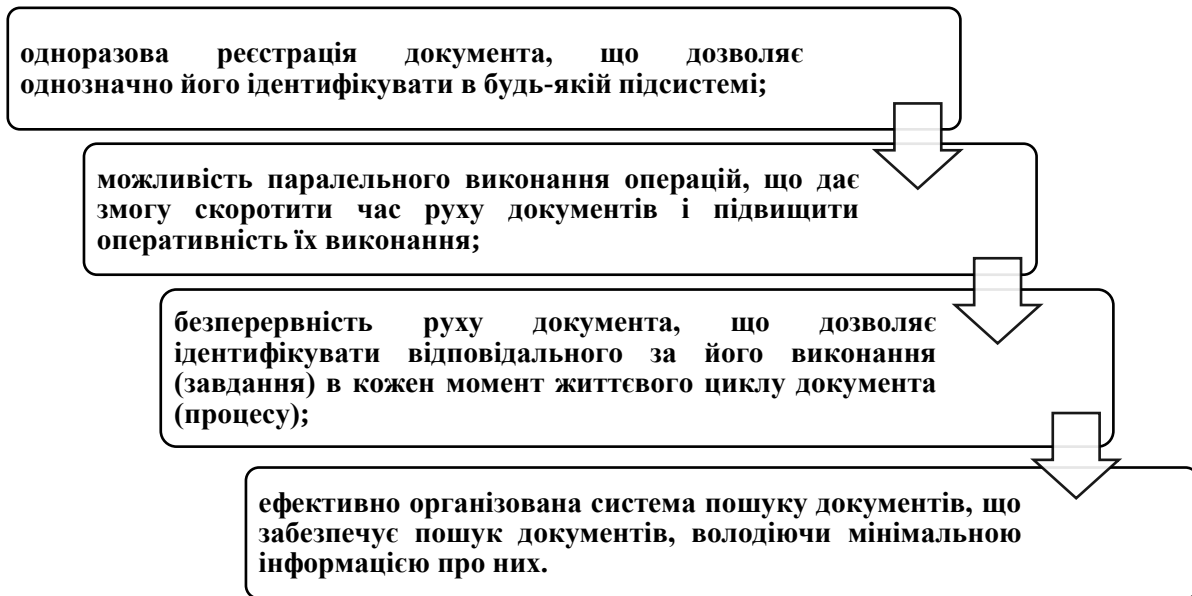


Рис. 2. Принципи електронного документообігу в сучасних умовах [4, с. 43]

Важливо відмітити, що поява електронних документів завдячує розвитку комп'ютерних технологій зі збереження, створення та редагування файлових даних. Тобто, електронні документи залежать від технології, формату та стандарту його створення. Для сприйняття електронних докумен-

тів потрібні спеціальні технічні засоби (екран монітора, принтер), програмні засоби, щоб користувач побачив документ у зрозумілому йому вигляді. Вони виграють у порівнянні з паперовими носіями інформації так як немає чіткої прив'язки до типу носія. Основні переваги ЕД у порівнянні з паперовими документами представлені на рис. 3.

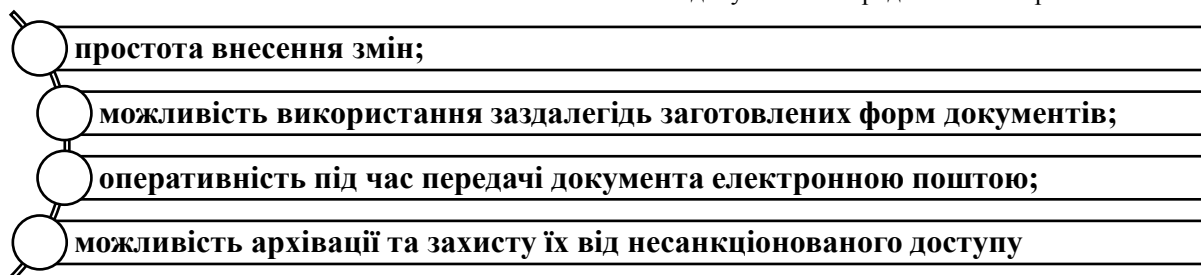


Рис. 3. Переваги ЕД у порівнянні з паперовими документами

Головне призначення системи електронних документів – це правильна організація збереження електронних документів та процесу роботи з ними. Саме система електронних документів повинна автоматично відслідковувати зміни в документах, терміни виконання документів, рух документів, здійснювати контроль створення різних версій документів. Незважаючи на зазначені переваги, системи документообігу мають певні проблеми, які можуть призвести до невдачі проекту з впровадження системи. Проблеми впровадження системи електронних документів можна поділити на три групи:

- технічні: складність формалізації потоків документів підприємства, необхідність реконфігурації або реконструкції інформаційної інфраструктури;
- фінансові: проблеми пов'язані з вартістю проекту (особливо ця група актуальна для невеликих підприємств);

– організаційні: відсутність чіткого розуміння щодо впровадження системи, не бажання персоналу працювати з новою системою [6, с. 314].

Структурно електронний документ складається з двох частин, що містить загальну частину зі змістом документа та інформацією про адресата, а також особливої частини, що містить електронний цифровий підпис (реквізит електронного документа, захищений від підробки) [7, с. 61].

Зважаючи на той факт, що усі документи у паперовій формі потребують особливих вимог до їх приймання, отримання, стандартизації та накладення резолюцій, спеціалізовані системи дозволяють вирішити декілька важливих задач. Важливе значення при автоматизації бізнес-процесів за допомогою систем електронного документообігу мають корпоративні системи управління документами, під якими прийнято розуміти платформи створення різних рішень, для

обробки документів та розв'язання конкретних завдань у діловодстві [8].

Взаємодія між інформаційними системами та бізнес-процесами підприємства є дуже складною та піддається впливу значної кількості факторів, що включають структуру організації, стандартну техніку експлуатації, політику, навколишнє середовище, управління. Розвиток інформаційних систем та їх застосування для автоматизації бізнес-процесів зумовлено необхідністю у деталізованій різноплановій інформації [9, с. 92].

Досить часто областями використання систем електронного документообігу є реєстрація вхідних та вихідних документів організації, контроль за виконанням доручень. Очевидно, що системи електронного документообігу дозволяють автоматизувати набагато більше процесів із самими різними напрямками діяльності.

Системи електронного документообігу оперують такими поняттями як маршрут

документа, бізнес-процес, папка тощо. Так як система керування поняттями дозволяє використовувати будь-які визначення корпоративного інформаційного середовища закладу вищої освіти, то при описі картки документу в описі бізнес-процесів над документом можуть бути вбудовані визначення з будь-якої предметної області діяльності [10, с. 581].

Автоматизація електронного документообігу спрощує потоки важливої інформації, дозволяє отримувати миттєві відповіді на різні запити та забезпечує оперативне використання інформації для прийняття управлінських рішень [11, с. 236]. Тож ми бачимо, що системи електронного документообігу – це ефективний інструмент у діяльності кожного промислового підприємства. Існують певні переваги використання електронних документів (рис. 4).

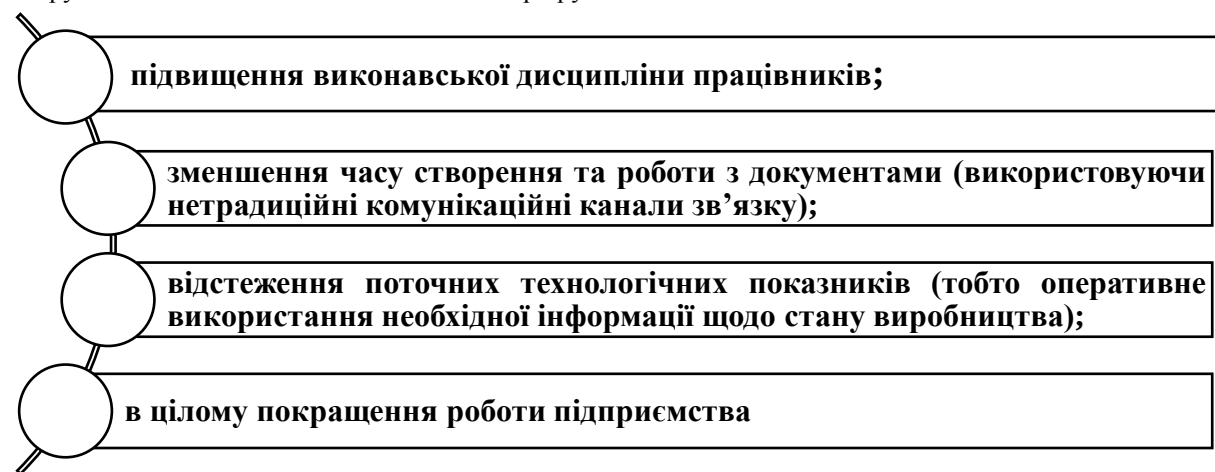


Рис. 4. Переваги використання електронних документів [12, с. 70].

В сьогоденних реаліях у здійсненні ефективного управління та налагодженні автономної й повноцінної діяльності компанії найважливішу роль відіграє електронний документообіг. Системи електронного документообігу покликані скоротити часові й накладні витрати на рутинні операції з документами, створити єдине інформаційне середовище для роботи всіх користувачів організації, збільшити швидкість та якість обслуговування споживачів за рахунок прискорення руху інформаційних потоків і чіткого моніторингу всіх бізнес-процесів. Сучасні системи, що дають змогу створювати, підписувати й обмінюватися електронними документами, а також електронні системи, що дають можливість проходити процедури електронної ідентифікації, покликані значно спростити щоденну діяльність бізнесу. Порядок функціонування електронних систем та їх використання регулює національне законодавство, яким встановлено правила й умови щодо їх використання [13, с. 217].

Включення електронних документів до ділового циклу дає можливість підприємству перейти на якісно новий рівень роботи з документами, за-

безпечити економію трудових та матеріальних витрат підприємства при роботі її працівників з документами. Електронний документообіг дає змогу підвищити керованість персоналу, удосконалити управлінську діяльність та одержати потужну конкурентну перевагу в умовах загострення суперництва між суб'єктами господарювання.

Список літератури:

1. Іванченко Н.О., Карпець О.А. Система управління документообігом бізнес-процесів в організації. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія Економічні науки. Випуск 26. Частина 2. 2017. С. 157-160. [Електронний ресурс]. URL: [file:///C:/Users/Dell/Downloads/Nvkhdu_en_2017_26\(2\)_40.pdf](file:///C:/Users/Dell/Downloads/Nvkhdu_en_2017_26(2)_40.pdf)
2. Пустовіт О.Г., Пустовіт Є.В. Особливості бізнес-процесів у туристичних компаніях // Розвиток методів управління та господарювання на транспорті: 36. наук. праць, 2020. № 1 (70). С. 115-126. DOI 10.31375/2226-1915-2020-1-115-126.
3. Тітяєв В. В., Бутко В. С. Особливості управління бізнесом на основі процесного підходу // Підприємництво та бізнес-адміністрування: матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., Харків, 01-28

лютого 2020 р. / [редкол. : П. Т. Бубенко, О. Ю. Палант, С. Ю. Юр'єва]; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова [та ін.]. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. С. 63-70.

4. Кукарін О. Б. Електронний документообіг та захист інформації: навч. посіб. / за заг. ред. Н. В. Грицяк. Київ: НАДУ, 2015. 84 с.

5. Міхляєва Д.С., Белозерцев В.С. Системи управління документами підприємства. IV Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні тенденції розвитку фінансових та інноваційноінвестиційних процесів в Україні». Вінниця. ВНТУ. 2021. С. 871-872. [Електронний ресурс]. URL: [file:///C:/Users/Dell/Downloads/zbirn2021%20%D0%92%D1%96%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8F%20%D0%A2%D0%B5%D0%B7%D0%B8%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Dell/Downloads/zbirn2021%20%D0%92%D1%96%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8F%20%D0%A2%D0%B5%D0%B7%D0%B8%20(2).pdf)

6. Преображенський М.М. Особливості процесу впровадження системи електронного документообігу. 2020. С. 312-314. [Електронний ресурс]. URL:

https://biblio.suitt.edu.ua/bitstream/handle/123456789/3405/Preobrazhenskyi_Lavreka.pdf?sequence=1&isAllowed=y

7. Програмні технології захисту інформації: конспект лекцій для студентів за напрямом підготовки 6.050103 «Програмна інженерія» факультету інформаційних технологій УжНУ / Розробник: к.т.н. Поліщук В.В. Ужгород: 2018. 80 с.

8. Тукало С. М. Особливості автоматизації електронного документообігу в наукових установах [Електронний ресурс]. URL: <file:///C:/Users/Dell/Downloads/admin,+652-1986-1-RV.pdf>

9. Долгова Л., Ямненко Г. Використання інструментарію інформаційних систем для автоматизації бізнес-процесів підприємства. Економічний

аналіз. 2021 рік. Том 31. № 2. С. 90-97. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2021.02.090>

10. Гончаренко Є.О., Цюцюра М.І. Система електронного документообігу ЗВО. The V International Scientific and Practical Conference «Trends of modern science and practice», February 8 – 11, 2022, Ankara, Turkey. С. 581-585. [Електронний ресурс]. URL:

https://www.researchgate.net/profile/Lyudmyla-Antypenko/publication/358425125_Anticovid-19_lollipops_and_chewing_candies_from_jellyfish_of_Azov_sea/links/62021d775bdf0f2ef854c8fb/Anticovid-19-lollipops-and-chewing-candies-from-jellyfish-of-Azov-sea.pdf#page=582

11. Ніколенко Л.А. Технологія автоматизації та управління бізнес-інформацією. 2017. С. 236-238. [Електронний ресурс]. URL: <http://projects.dune-hd.com/bitstream/handle/2010/23432/236-238.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

12. Маколкина О., Грушко О. Система електронного документообігу як інструмент автоматизації бізнес-процесів підприємства. Всеукраїнська студентська конференція «Кібернетичне управління економічними об'єктами». Вінниця. 2017. С. 69-70. [Електронний ресурс]. URL: <http://81.30.162.23/repository/getfile.php/13115.pdf#page=69>

13. Микитенко Н. В. Системи електронного документообігу як імператив сучасних тенденцій інформатизації. Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Економіка»: науковий журнал. Острог: Вид-во НаУОА, березень 2019. № 12(40). С. 213–217. DOI: 10.25264/2311-5149-2019-12(40)-213-217

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT FOR WELDING HIGH-PRECISION THIN-WALLED PRODUCTS FROM ALUMINUM ALLOYS USING A LASER HEATING SOURCE**Korzhyk V.,***The Paton Electric Welding Institute of the NASU, Kyiv, Ukraine***Kvasnytskyi V.,***NTUU "Sikorskys Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine***Peleshenko Sv.,***NTUU "Sikorskys Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine***Khaskin V.,***The Paton Electric Welding Institute of the NASU, Kyiv, Ukraine***Ilyashenko Ye.,***The Paton Electric Welding Institute of the NASU, Kyiv, Ukraine***Lepilina K.,***NTUU "Sikorskys Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine***Aloshyn A.,***The Paton Electric Welding Institute of the NASU, Kyiv, Ukraine***Aloshyn A.***The Paton Electric Welding Institute of the NASU, Kyiv, Ukraine*<https://doi.org/10.5281/zenodo.7258962>**Abstract**

The work is devoted to the creation of a technological complex for welding high-precision thin-walled aluminum products using laser radiation under conditions of a controlled atmosphere. The created research and industrial technological complex of equipment is described, which includes a welding vacuum chamber with systems for fastening, moving and welding the workpiece, a welding power source with a plasma module, a control system, vacuuming, gas preparation and purification of waste gases, as well as a glove chamber for manual assembly of product parts under welding. Two welding heads have been designed and manufactured for the welding of high-precision aerospace products from light alloys: a laser and an integrated laser with microplasma heating. The main characteristics of the technological laser and the power source of the microplasma part have been selected.

Keywords: laser welding, co-heating, microplasma, aluminum alloys, thin-walled structures.

For the manufacture of lightweight structures with high strength and corrosion resistance in modern industry, aluminum alloys are widely used. Such structures, first of all, include thin-walled products of the aerospace industry [1]. In the manufacture of such products, the problem often arises of making high-quality permanent joints [2]. For this, both traditional and new welding methods can be used [3]. In the case of manufacturing thin-walled one-piece structures, it is advisable to use such welding methods that provide local thermal heating of the weld zone. For example, laser, plasma or hybrid laser-arc welding methods [4].

To implement such welding methods, it is necessary to develop appropriate technological equipment. For each type of product range to be welded, this equipment may have a separate specialized design. The need to provide good protection of the weld pool [5] is one of the common moments in the creation of technological equipment for welding thin-walled aluminum products. One option for improving protection is the use of a controlled atmosphere chamber, which can also be a vacuum chamber [6]. Thus, it is relevant to create a technological complex for welding thin-walled aluminum products using laser radiation in a controlled atmosphere.

The purpose of the work is to create a technological complex for welding high-precision thin-walled aluminum products using laser radiation in a controlled atmosphere.

To achieve this goal, the following tasks were solved:

- selection of a technological laser, auxiliary power sources (including TIG welding power source), control systems, cooling and gas supply;
- development of heads for welding aluminum alloys using laser radiation;
- development of a controlled atmosphere chamber;
- development of a technological complex for welding aluminum alloys under controlled atmosphere conditions.

As a rule, aluminum products used in aircraft and rocket manufacturing have a wall thickness of up to 2-3 mm. For welding aluminum alloys of such thicknesses, it is advisable to use a fiber laser with a power of up to 2.0 kW. To improve the quality of welded joints, it is advisable to use concomitant microplasma heating. This will reduce the laser radiation power to 1.0 kW [4]. This will add a TIG welding power source, designed for currents up to 80-100 A, as well as a plasma module that generates a pilot arc with a current of about 10 A.

In order to perform welding of high-precision thin-walled products of the space industry from light high-strength alloys, an installation was designed, which consists of a vacuum chamber with systems for fastening, moving and welding the workpiece, a welding

power source, control systems, vacuuming, gas preparation and exhaust gas purification (Fig. 1). Let's consider the main nodes of this system in more detail.



Fig. 1. The appearance of the research and industrial complex for welding thin-walled products of the space industry from light high-strength alloys.

The vacuum chamber 1 of the welding installation with the help of supports 2 is based on the frame 3, which is installed on shock-absorbing supports 4 (Fig. 2, a). Chamber 1 is connected to the vacuuming, gas preparation and waste gas cleaning systems using flange 5. To change the parts to be welded, chamber 1 provides a hermetic door 6 with a visual observation window 7. The door is fixed on hinges 8 and has locking fasteners 9, which ensure a vacuum-tight fit of the door 6 to the body of chamber 1. In addition to window 7, there is a window for the pyrometric system 10, which is designed to monitor the temperature change of the welded part. In the lower part of the chamber 1, there is a drive 11 for rotating the part to be welded. On the upper wall of the chamber 1 there is a system 12 for guiding the joint of the welding head 13, which is based on one of the 3 interchangeable welding heads designed for the implementation of welding processes (laser welding in a vacuum and controlled argon environment and hybrid laser-microplasma welding). Specialized connectors 14 are used to connect additional vacuum, gas and electrical communications.

Inside the chamber 1, the part 16, which is welded, is based on the rotator 15 (Fig. 2, b). The rotator 15 has a system of vertical movement 17, which serves to change the parts to be welded. In the upper part of the part 16 around the welding zone, there is a gas blowing system 18, which serves to cool the part being welded. Inside the camera 1, under the upper wall, there is a camera lighting system 19. The shape of the chamber 1 ensures easy cleaning of the internal surfaces from welding aerosols and minimizes the number and size of hard-to-reach places where these aerosols can accumulate.

The operation of this installation is as follows (Fig. 2). After the part 16 to be welded is located in the rotator 15, the cover 6 is closed and sealed with fasteners 9. Through the flange 5, air is pumped from the chamber 1. After that, the laser welding process can be carried out in a vacuum or an inert gas (argon) environment. The laser welding process with accompanying microplasma heating is conducted exclusively in an inert gas (argon) environment. Therefore, if necessary, the chamber 1 is filled with argon under the required pressure through the fitting 14.

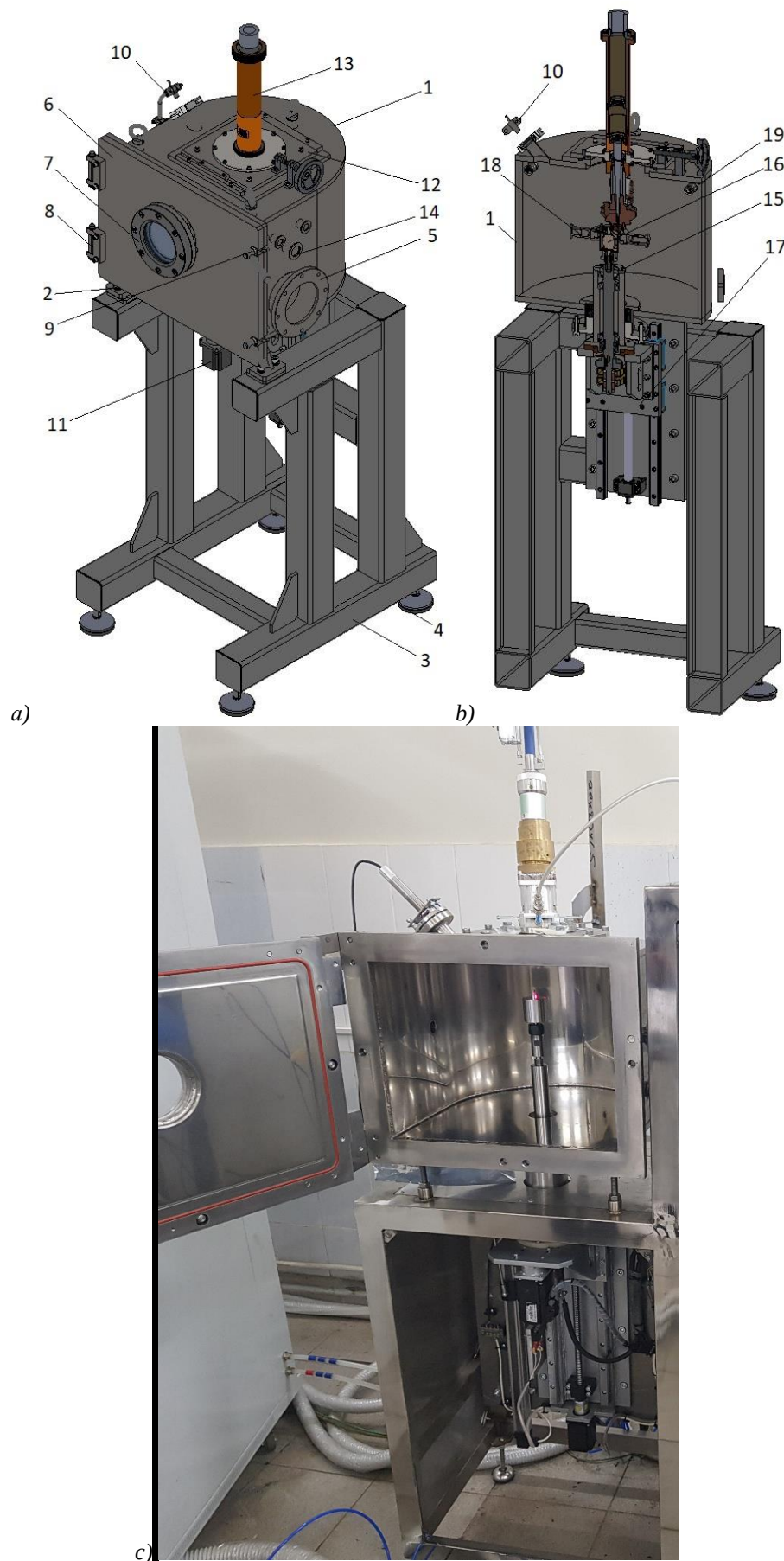


Fig. 2. 3D model (a, b) and external appearance (c) of the installation for welding high-precision thin-walled products of the space industry from light high-strength alloys in a controlled atmosphere of inert gases.

The part 16 is rotated at the required speed with the help of the rotator 15. By visual observation through the porthole 7 with the help of the system 12, the welding head 13 is guided to the joint being welded with the required accuracy. After that, the welding process is carried out. During the welding process, the temperature of the part 16 is constantly monitored by the pyrometer 10. If the temperature rises above the critical level, the gas blowing system 18 is turned on and excess heat is removed.

After welding, the rotation of the part 16 is turned off, the contaminated shielding gas is removed from the chamber 1, atmospheric air enters the chamber, the door 6 is opened, the rotator 15 with the part 16 is lowered down using the system 17, and the welded part is removed. Contaminated shielding gas is cleaned by a filtration system and can be reused or released into the atmosphere. A new workpiece is placed in place of the welded part in the rotator 15, the rotator rises, the workpiece takes its place in the cooling system 18 and the process is repeated.

To perform welding of high-precision thin-walled products of the space industry from light high-strength alloys, it is advisable to use two replaceable welding

heads – laser and hybrid laser-microplasma. Let's consider them in more detail.

The laser welding head is connected to the optical fiber connected to the technological fiber laser using the connecting adapter 1 (Fig. 3, a). The main components of this head are a collimator 2, a radiation focusing system 3, a flange 4 for attachment to the alignment system, a transition chamber 5, and a nozzle 6.

The radiation of the fiber laser, leaving the optical fiber, falls on the lens 7 of the collimator 2 (Fig. 3, b). This lens is preset and provides a parallel beam of radiation that is directed to the lens 8. This lens focuses the laser beam on the parts to be welded. The position of the focal plane relative to the surface of the parts to be welded can be changed due to the vertical movement of the lens 8 with the help of the focusing ring 9. To seal the transition chamber 5 and protect the focusing lens 8 from welding aerosols, a plane-parallel protective window 10, hermetically installed in the welding head housing, is used. The nozzle 6, located directly above the welding zone, is connected to the vacuum suction when welding in a vacuum or to the argon supply tube when welding in a controlled inert gas atmosphere. This allows you to minimize the harmful effect of welding aerosols on the protective window 10.

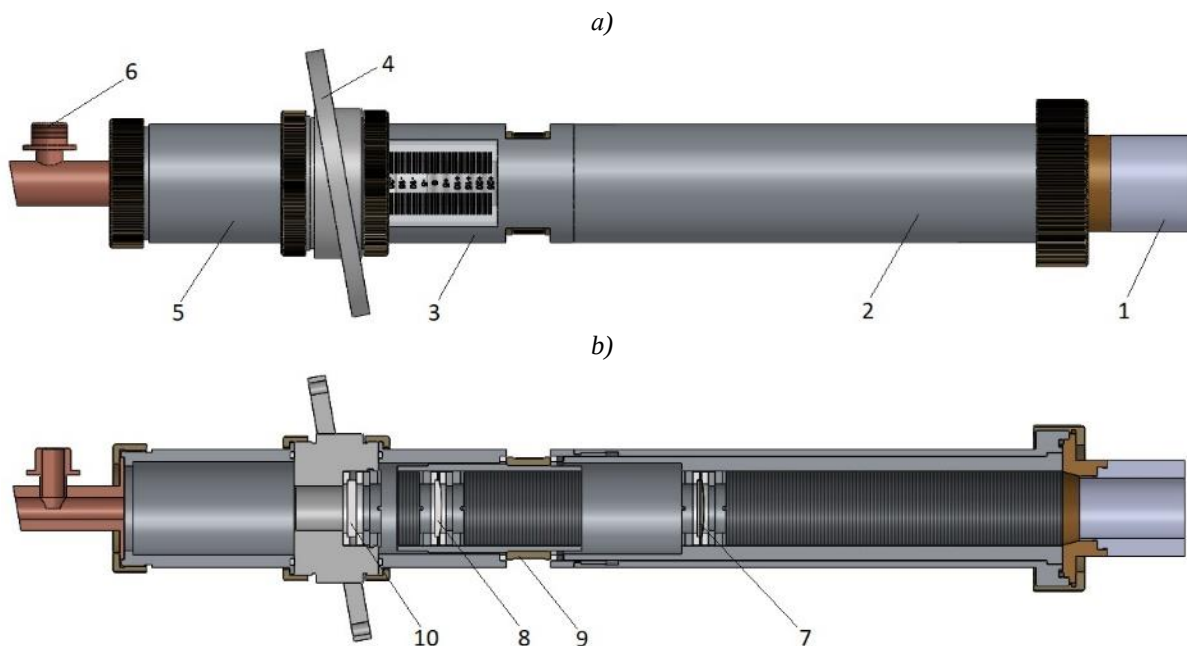


Fig. 3. Laser head for welding in a protective argon atmosphere.

The head for hybrid laser welding with accompanying microplasma heating consists of laser part 1 and microplasma part 2 (Fig. 4). The laser part is a housing with an internal channel 3, which is attached to the laser head instead of the transition chamber (Fig. 3) with the help of a union nut 4. The microplasma part in its essence corresponds to the design of a conventional microplasma head, except for the protective nozzle, which

is unnecessary due to the presence of a protective chamber. The main difference is the inclined location of the tungsten electrode 5, which is associated with the need to vertically feed the laser radiation to the product being welded. The connection of electricity, water and gas communications is similar. Focused laser radiation and a compressed microplasma arc are output to the part to be welded through a common nozzle 6.

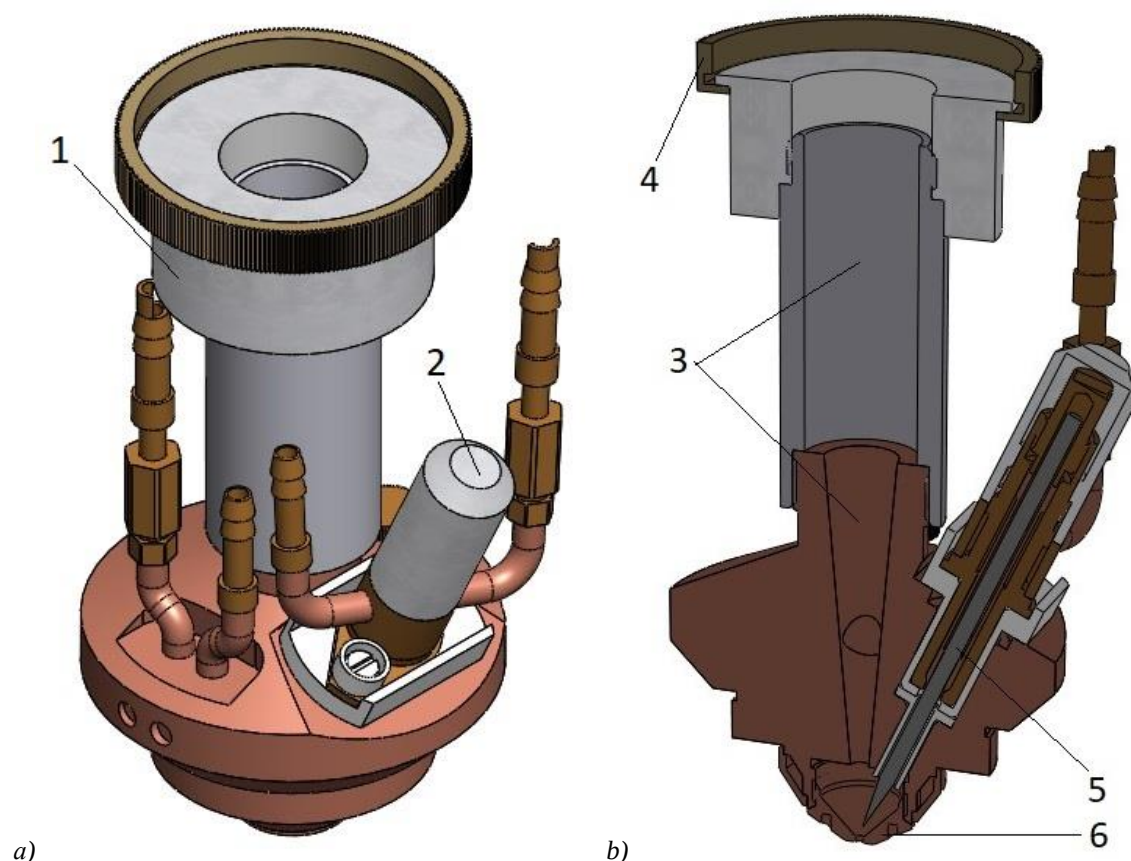


Fig. 4. Hybrid laser-microplasma head for welding in a controlled inert gas atmosphere.

The action of the hybrid laser-microplasma welding head occurs in the following way (Fig. 4). After positioning the head along the axis of the welded joint, plasma-forming gas is supplied and another arc is ignited between electrode 5 and nozzle 6, which is blown out of nozzle 6 by a stream of plasma-forming gas in the direction of the part being welded. After that, the main arc is ignited between the electrode 5 and the part, and laser radiation is delivered simultaneously. The process of hybrid laser-microplasma welding is performed. Cooling of the microplasma part of the head during adjustment and welding is permanently on.

Conclusions.

1. A research and industrial technological complex of equipment has been developed, which includes a welding vacuum chamber with systems for fastening, moving and welding the workpiece, a welding power source with a plasma module, a control system, vacuuming, gas preparation and purification of waste gases, as well as a glove chamber for manual assembly of product parts under welding.

2. Two welding heads were designed and manufactured for the welding of high-precision aerospace products from light alloys: a laser and an integrated laser with microplasma heating. The main characteristics of the technological laser and the power source of the microplasma part have been selected.

References:

1. Citation: Zhou, B.; Liu, B.; Zhang, S. G. The advancement of 7XXX series aluminum alloys for aircraft structures: A review. *Metals*, Vol. 11, 2021. – P. 718. DOI: <https://doi.org/10.3390/met11050718>
2. Löveborn D., Larsson J. K., Persson K.-A. Weldability of Aluminium Alloys for Automotive Applications // *Physics Procedia*, Vol. 89, 2017. – P. 89-99. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.phpro.2017.08.011>
3. Carvalho E. J. M., de Lima M. S. F., Coelho B. N., de Sousa Moreira T. A. Mechanical and Microstructure Characterization of the AA6013-T4 Aluminum Alloy Welded by Laser // *Revista de Ciência & Tecnologia*, V. 6, 2020. – 11 p. DOI: <https://doi.org/10.18227/rct.v6i0.5941>
4. Krivtsun I.V., Khaskin V.Yu., Korzhik V.N., Luo Ziyi. Industrial application of hybrid laser-arc welding (Review) // *The Paton Welding Journal*, No. 7, 2015. – P. 41-46. DOI: <https://doi.org/10.15407/tpwj2015.07.07>
5. Sa'nchez-Amaya J.M., Delgado T., Gonza'lez-Rovira L., Botana F.J. Laser welding of aluminium alloys 5083 and 6082 under conduction regime // *Applied Surface Science*, V. 255, 2009. – P. 9512–9521. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2009.07.081>
6. Jiang M., Tao W., Chen Y. Laser Welding under Vacuum: A Review // *Appl. Sci.*, V. 7(9), 2017. – P. 909. DOI: <https://doi.org/10.3390/app7090909>

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF TOWERLESS WIND POWER

Lapshin Yu.

*d.t.n., prof., professor of the department ecologically balanced technologies and monitoring,
State Environmental Academy of Postgraduate Education and Management*

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БЕЗБАШЕННОЙ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ

Лапшин Ю.

*д.т.н., проф. профессор кафедры «Екологічно збалансованих технологій та моніторингу, Державна
Екологічна Академія Післядипломної Освіти та Управління
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7259015>*

Abstract

The established view on the principle of action of high-speed windmills is denied. A solution is provided that determines the force of wind pressure on a symbolic blade, and it is also proven from practical data that the efficiency of low-speed systems (under certain conditions) is much higher than the theoretically established limit. Some practical recommendations for increasing the efficiency of towerless low-speed (sailing) wind energy systems are given, and references are made to theoretical evidence of the possibility of using wind energy at a height of five kilometers.

Аннотация

Отрицается устоявшийся взгляд на принцип действия быстроходных ветроколес. Приведено решение, определяющее силу давления ветра на лопасть, а также, на основе практических данных доказано, что эффективность тихоходных систем (при определенных условиях) значительно выше теоретически установленного предела. Даны некоторые практические рекомендации по повышению эффективности безбашенных тихоходных (парусных) ветроэнергетических установок, а также, приведены ссылки на теоретические доказательства возможности использования энергии ветра на высоте до пяти километров.

Keywords: energy, power, wind, speed, blade, high speed, efficiency.

Ключевые слова: энергия, мощность, ветер, скорость, лопасть быстроходность, эффективность.

Введение

Ветроэнергетика сегодняшнего времени имеет множество недостатков и справедливо критикуется. Начнем с того, что, рекламируя свою продукцию, фирмы, создающие ветростанции, называя номинальную мощность предлагаемых установок, указывают мощность, которую достигает ветростанция при скорости ветра 12 м/с.

Неискушенный заказчик полагает, что это средний показатель выработки энергии. Имея в натуре среднюю скорость ветра 6 м/с, он (заказчик) получит в 36 раз меньший энергетический эффект. Кроме того, в практике будут периоды слабых и слишком сильных ветров. В это время станция будет простаивать. Огромный расход металла. Вредное воздействие на окружающую среду в сфере действия быстроходной ветроэнергетической станции. Но появилась уверенность, что все это останется в прошлом.

Существенный энергетический потенциал, как будет показано в данной работе, может быть освоен тихоходными ветроэнергетическими системами, что снимет множество экологических проблем, вызываемых быстроходными ветроэнергетическими станциями.

Большой вклад в развитие ветроэнергетики вносят безбашенные ветростанции станции заоблачных высот (авторское предложение) [1 с 92]. Правда, этот вариант потребует сужения авиационных коридоров. Но если эти станции разместить на

вершинах гор, то ущерб аэронавигации будет минимальным. Ветроэлектростанции будут не дороги. В условиях гор легче решаются проблемы строительства гидравлических и гравитационных аккумулирующих станций.

Существенную помощь в разрешении проблем развития этих направлений ветроэнергетики окажут методы математического моделирования [1 с. 92].

I. О принципе работы быстроходных ветроколес и некоторых вопросах безбашенной энергетики

Энтузиастом развития безбашенной ветроэнергетики больших высот был проф., д.т.н. Александр Александрович Болонкин. Им предложено несколько схем ветроустановок, способных (по его мнению) обеспечить освоение ветроэнергетического ресурса в высотном диапазоне от одного до четырнадцати километров [2 с. 16]. Эти предложенные Александром Александровичем схемы работоспособны, но ошибочным является утверждение, что при наличии материалов с современными прочностными характеристиками возможно обеспечить экономически оправданную реализацию этих конструкций. Автором в соавторстве с С.А. Адашовым была предложена некоторая модификация одной из предложенных А.А. Болонкиным тихоходных схем [3 с. 50].

Основные недостатки работы Александра Александровича – отсутствие расчетов, определяющих прочностные свойства элементов предложенных им конструкций и неправильный учет аэродинамических нагрузок на конструктивные элементы. Поэтому, им получены завышенные результаты эффективности. В частности, им принят коэффициент эффективности быстроходной системы – 0,5, в то время как в реальности будет значительно ниже. А аналогичный коэффициент тихоходной системы (по Болонкину, а также принятый авторами работы [6. с. 50]) – 0,2. В действительности, он существенно больше. Доказательству последнего обстоятельства посвящается вторая часть данной работы. А в первой части рассмотрим принципы расчета лопастей ветроагрегатов, использование которых целесообразно в некоторых рекомендуемых нами конструкциях.

На коэффициент эффективности использования энергии ветра влияют два обстоятельства – форма наветренной и подветренной стороны (С какой стороны выпуклость?) и величина образовавшегося вакуума с подветренной стороны.

О роли подветренного вакуумирования следует поговорить отдельно. Дело в том, что принцип работы быстроходных ветроустановок объясняли не корректно. Господствует утверждение, что вращение ветроколеса обеспечивает подъемная сила,

которая образуется в результате обтекания лопасти воздухом. Теоретическое обоснование принципа работы лопасти строилось в предположении, что есть так называемый присоединенный вихрь. Иными словами – циркуляция. Эта расчетная схема имеет математическое описание как формула Кутта-Жуковского [4. с. 35]. Но, в нашем случае, эта расчетная схема будет приводить к большим погрешностям. При скоростях вращения быстроходных колес (диаметром более 150 м) и поступательной скорости обода колеса, многократно превышающей скорость ветра, следует отказаться от предположения об однородной сплошности расчетной среды.

В действительности, движущую силу лопасти обеспечивает образование вакуумной области, возникающей (при движении) с подветренной стороны лопасти. На рисунке 1 показан поперечный разрез лопасти, представляющей собой тонкий лист - АВ. В наших рассуждениях пренебрежем его (листа) толщиной, но предположим его прочным и недеформируемым. Лист имеет две степени свободы: (первая) вращение относительно линии, проходящей через точку, делящую линию лопасти (АВ) пополам, (эта лопасть перпендикулярна плоскости рисунка), (вторая) движение в направлении линии АВ. Эта линия- перпендикулярна направлению ветра.

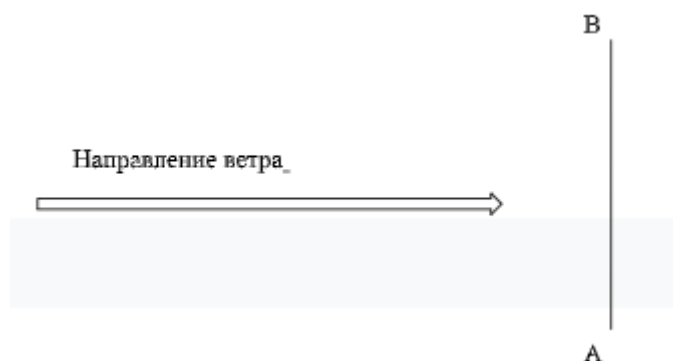


Рисунок 1. Поперечный разрез лопасти.

Осуществляем следующий мысленный эксперимент. Предположим, что воздух находится в нормальных условиях. Но все его молекулы пребывают в движении со скоростью 540 м/с. И скорость ветра равна 540 м/с. Наша лопасть на скорости многократно превышающей скорость ветра пересекает ветровой поток. Вычислим давление на единицу площади, которое испытывает лопасть. Очевидно, что с подветренной стороны давление будет равно

нулю. А с наветренной – получаем сумму нормального давления и результата изменения количества движения воздуха за единицу времени.

В итоге имеем:

$$10 \text{ т/м}^2 + 1,225 \text{ кг/м}^3 * 540 * 540 \text{ м} = 367,21 \text{ т/м}^2.$$

Мы рассмотрели простой предельный случай. С целью пояснения предлагаемой расчетной схемы, делаем второй шаг. Посмотрим на рисунок 2.

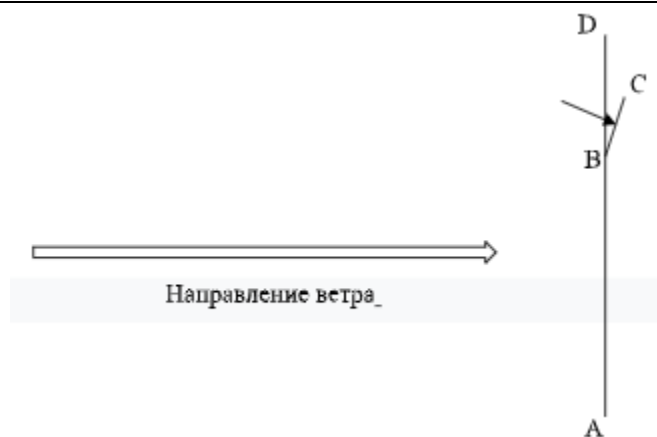


Рисунок 2. Поперечный разрез лопасти.

Этот рисунок отличается от рисунка 1 тем, что на нем представлена та же лопасть, но к этой лопасти (по всей её длине) прикреплена шарнирно, но в работе жестко закреплена, узкая пластина (BC), с теми же свойствами, что и у самой лопасти. Угол CBD - β . Линия BD является условной. Она нанесена на рисунок, для придания наглядности углу - β .

Допустим, что скорость ветра $2 \div 20$ м/с. Все остальные условия, принятые в первом эксперименте, сохраняются и для второго случая. Теперь, нам не понадобятся усилия для приведения лопасти в движение. Предположим, что энергетические потери на трение отсутствуют. Считаем также, что нам удалось мгновенно установить лопасть в это исходное положение. Что произойдет? Лопасть начнет смещаться по линии АВ, в направлении от точки В в сторону точки А. Это движение будет происходить под действием двух сил – давления ветра на наветренную сторону участка ВС и уменьшения силы давления на подветренную сторону этого участка. В начальный момент масса воздуха – М, поступившая на единицу длины лопасти ВС за единицу времени, будет определяться формулой:

$$M = \mu \cdot V \cdot L \cdot \cos\beta, \quad (1)$$

Где: μ - плотность воздуха, V – скорость ветра L – ширина участка лопасти, т.е. длина участка ВС. В результате соударения потока воздуха с пластиной ВС, воздушный поток разделится на два взаимоположенных течения. Большая часть воздушного потока – M_6 последует от точки соударения с преградой до точки С. Меньшая часть (M_m) – последует в противоположном направлении. В точке разделения этих потоков вектор давления воздуха будет перпендикулярен линии ВС. Очевидно, что

$$M_6 + M_m = M = \mu \cdot V \cdot L \cdot \cos\beta. \quad (2)$$

Изменение количества движения в потоке с большей массой за единицу времени будет определяться формулой:

$$P = 2 M_6 \cdot V(1 - \beta \cdot 4/\pi). \quad (3)$$

И аналогичной формулой противоположного потока:

$$P = 2 M_m \cdot V(1 + \beta \cdot 4/\pi), \quad (4)$$

где P – сила давления ветра на рассматриваемый участок лопасти.

Последние две формулы вытекают из закона равенства силы изменению количества движения при сохранении модуля скорости и пренебрежении потерями энергии в месте удара потока ветра о преграду.

Решая систему последних трех уравнений, получаем:

$$M_6 = \mu \cdot V \cdot L \cdot \cos\beta \cdot (1 + \beta \cdot 4/\pi)/2, \quad (5)$$

$$M_m = \mu \cdot V \cdot L \cdot \cos\beta \cdot (1 - \beta \cdot 4/\pi)/2, \quad (6)$$

$$P = \mu \cdot V^2 \cdot L \cdot \cos\beta \cdot \{ (1 + \beta \cdot 4/\pi) + (1 - \beta \cdot 4/\pi) \} / 2. \quad (7)$$

Равнодействующая сил P представлена на рис. 2 стрелкой. Составляющая этой силы - P_c , обеспечивающая движение лопасти по линии ВА, равна:

$$P_c = \mu \cdot V^2 \cdot L \cdot \sin\beta \cdot \cos\beta \cdot \{ (1 + \beta \cdot 4/\pi) + (1 - \beta \cdot 4/\pi) \} / 2. \quad (8)$$

Итак, мы определили сдвигающее усилие ветра в начальный момент (в состоянии покоя). В процессе движения (с увеличением скорости) это тяговое усилие начнет уменьшаться. Построим прямоугольный треугольник, у которого один из катетов – вектор скорости ветра, а длина второго - скорость перемещения нашей лопасти. Окажется, что если угол этого треугольника, лежащий против второго катета меньше β , то это будет означать, что ветер не способствует движению лопасти, а тормозит её.

А в наших быстроходных системах (при длине лопасти свыше 80 метров) данное явление всегда имеет место. Оно неустранимо. Хорошо, что эти потери энергии перекрываются работой подветренной стороны лопасти.

Понижение давления на подветренной стороне лопасти, созданное

инерцией движения воздушной массы относительно лопасти, является основной движущей силой ветрового колеса быстроходных систем, а не «подъемная сила».

И этот же вакуум, образовавшийся с подветренной стороны, повышает (хотя и в меньшей степени) эффективность работы тихоходных ветроустановок. А в быстроходных системах полезную работу выполняет только разрежение воздуха на подветренной стороне участка ВС лопасти. Именно такая конструкция (предельно тонкой и заостренной в точке А) будет идеальной. При этом, чем больше скорость ветра, тем больше должно быть расстояние АВ (раздвижная лопасть).

Разумеется, что практическое изготовление такой лопасти для вращающегося ветроколеса, работающего в широком диапазоне скоростей ветра, будет очень сложным. По этой причине, следует проработать вариант не вращательного, а поступательного перемещения лопастей. В таком случае, будут неизбежны энергетические потери на участках смены направления движения лопастей на противоположное. Эти потери, вызванные изменением количества движения массы лопастей и движущейся ленты, будут обратнопропорциональны длине прямолинейного участка. Поэтому, саму движущуюся часть конструкции понадобится изготавливать из материалов с малым удельным весом и (по возможности) длинной.

Участок ВС для идеальной лопасти может не оставаться прямолинейным. Его форма и оптимальный размер (как и угол β) также будут меняться в зависимости от скорости ветра. Этот участок (ВС), перемещаясь во встречном потоке разряженного воздуха должен иметь обтекаемую форму и может

быть раздвижным, как и участок АВ, расширяясь с увеличением скорости ветра и сужаясь в противоположном случае.

И еще одно пожелание: необходимо сосредоточиться на вопросе, поставленном А.А. Болонкиным, – уделить внимание освоению ветроэнергетического потенциала больших высот. Начальные проработки содержатся в работе [1. с. 92].

Для стран, имеющих на своих территориях горные участки, изложенные сведения особенно актуальны.

II. Ветроустановка парусного типа с наземным размещением генератора

Ветроэнергетическая установка с наземным размещением генератора (парусного типа), отличающаяся наличием поворотного устройства, поддерживаемого специальной системой, имеющей избыточную подъемную силу для удержания в рабочем положении поворотного устройства в воздухе (рис. 3).



Рисунок 3. Схема парусной ветроустановки.

Приводим доказательство достаточно высокого коэффициента использования энергии ветра этой конструкции.

Математическое моделирование работы этой установки, выполненное в [3. с 50], позволило правильно определить оптимальную скорость движения парусов, но авторы существенно занизили энергетический эффект данной системы. Коэффициент, учитывающий непредвиденные потери энергии, был завышен, а эффекты, повышающие производительность, не были учтены. В результате коэффициент использования энергии, по мнению этих авторов, - 0,2. В действительности, каждый парус такой конструкции работает в режиме парашюта [5].

Этот парашют, опускаясь со скоростью 5 м/с, (при весе парашюта и парашютиста - 120 кг) развивает мощность - $120 \cdot 2,5 = 300 \text{ кгм/с} = 2,941 \text{ кВт}$. Или (с учетом того, что площадь парашюта - 83 м^2 ,

а ометаемая площадь - 47 м^2) имеем - $2,941/47 = 0,0625 \text{ кВт/м}^2$. Удельная мощность ветра - при нормальных условиях, в нашем случае, будет $1,225 \cdot 7,5^3/19,6 = 26,53 \text{ кгм/с} = 0,26 \text{ кВт/м}^2$. Т.е. коэффициент использования энергии ветра равен $0,0625/0,26 = 0,24$.

Пояснение: определение величины ометаемой площади осуществлялось путем измерения соотношения диаметра купола парашюта и длины строп (9 м) на фотографиях, фиксирующих опускание парашютиста.

Но и этот результат расчета дает заниженное значение коэффициента использования энергии ветра. При этом расчете не учтено образование дополнительного вакуума на подветренной стороне преграды при рыскании паруса (купольное отверстие парашюта увеличивает скорость его опускания и снижает рыскание). Уменьшение этого отверстия повысит коэффициент использования энергии

ветра. А самую большую добавку к использованию этой энергии даст освоение энергии сильных воздушных потоков значительных высот. Также, не сложно, искусственно, обеспечить дополнительное рыскание парашюта. Нетрудно обеспечить и циркуляцию (силою ветра) по кругу (точнее по спирали) всей парашютной системы, оставив неподвижным генератор, а приводя в движение по кругу (перпендикулярному направлению движения парусов) поворотную часть конструкции. При этом (за счет повышения вакуума с подветренной стороны паруса) увеличится тяговое усилие.

Автору представляется, что для апробации предложенной системы целесообразно изготовить из парашютов действующий макет. Три десятка таких парашютов обеспечат работу ветроустановки мощностью $50 \div 80$ кВт. В этом случае функции аэростата или вертолетной системы можно доверить большому воздушному змею. В данном случае, этим воздушным змеем может послужить один из парашютов, если его переделать в гибкое крыло.

Но если говорить о таких конструкциях большой мощности, то экономичными (при гарантированной безопасности работы) окажутся системы, в которых будет небольшое количество парусов большой площади. Для определения рационального соотношения между площадью паруса и расстоянием между парусами потребуются решить не сложную задачу оптимизации.

Заключение

Основным фактором, определяющим эффективность быстроходных ветроколес и парусов, является не скорость ветра с наветренной стороны ветроколеса и действие присоединенного вихря, а проекция на ось вращения ветроколеса скорости движения воздуха с подветренной стороны ветроко-

леса. Эту проекцию скорости существенно увеличивает быстрое смещение или рыскание ветроколеса (а также паруса) в направлении перпендикулярном вектору скорости ветра. Это то направление поисков, в котором следует отыскать оптимальный режим эффективности конструкции.

Доказано, что в одной из предложенных А.А. Болонкиным (и модернизированной авторами работы [3. с. 50]) конструкций коэффициент использования энергии ветра будет более чем на 20% выше, чем это предположил А.А. Болонкин и авторы работы [3. с. 50]).

Одной из задач дальнейших исследований является определение коэффициента эффективности для широкого диапазона скоростей ветра. Для чего следует установить зависимость скорости опускания парашюта от веса опускаемого на парашюте груза. Полторы скорости опускания будут соответствовать скорости ветра. А вес груза будет равен тяговому усилию нашей конструкции.

Список литературы:

1. Ю.С. Лапшин. О возможности использования энергетического потенциала Атмосферы значительных высот. Ж. Экологічні Науки, № 21/2018, С - 92 – 96.
2. Болонкин А. А. Utilizftion of Wind Energy at Higt Altitude. Presented in International Energy Conversion Engineering Conference at Providence., RI, Aug. 2004. С - 16 -19.
3. Ю. С. Лапшин, С. А. Ардашов. Безбашенная ветроэнергетическая установка. Ж. Вістник КрНУ. Випуск 3(80). 2013. С. 50 – 53.
4. Жуковский Н. Е. О присоединенных вихрях, Избр. соч., т. 2, М. — Л., 1948. С - 35.
5. И.А. Геросименко. Военно-десантная подготовка, часть 1. Веениздат. Москва. 1986. С – 35.

ENVIRONMENTAL THINKING

Zholmuratova G.

*Master of Technical Sciences in the specialty "Life Safety and Environmental Protection"
teacher of the Kazakh-Russian International University, Akto*

ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ОЙЛАУ

Жолмуратова Г.С.

Техника ғылымдарының магистрі, Қазақ-Орыс халықаралық университетінің оқытушысы, Ақтөбе қаласы

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7259032>

Abstract

The negative consequences of ill-considered use of scientific knowledge in the form of the negative impact of mankind on nature is a high price to pay for the success of scientific and technological progress. The article makes an attempt to avoid anthropocentrism when considering environmental problems. But this is not ecocentrism, but rather an experience of philosophical understanding of the universal dependence and significance of every earthly organism.

Аңдатпа

Ғылыми мағлұматтарды адамзаттың табиғатқа келеңсіз әсер етуі түріндегі ойланбай пайдаланудың теріс салдары – бұл ғылыми техникалық прогресс жетістігінің жоғарғы өтімі. Бұл мақалада экологиялық мәселелерді қарастыру барысында антропоцентризмнен кету әрекеті жасалды.

Keywords: ecology, life, information, Gaia's hypothesis, organism, population, biosphere, anthropocentrism

Түйінді сөздер: Экология, өмір, ақпарат, Геи гипотезасы, ағза, популяция, биосфера, антропоцентризм.

Kipicne

Қоғамда және ғылымда экологияның міндеті мен болашағы адамның ақылымен өзгертілген әлемді құру теориясында деген пікір бар. Адамзат тарихы өмірдің (тірі заттардың) кез келген формасының түрленуінің барлық жаһандық және ақылға қонымды жоспарларының қоғам саласында да, материя саласында да сәтсіз болғандығына куәлік етеді. Мінсіз мемлекет құру, барлық ғаламды қамтитын ғылыми теория жасау әрекеттері, табиғатты жаулап алу (мүмкін орындалу мүмкіндігі ең қауіпті болып көрінетін) әрекеттері болған және тоқтар емес.

Материалдар және әдістер

Мақалада ғылыми және ғылыми-көпшілік басылымдардан, оқулықтардан, ғаламтор ресурстарынан және мерзімді басылымдардағы жариялымдардан алынған материалдар пайдаланылды. Қарастырылып жатқан тақырып аясында алынған материалдарды жинау, салыстырмалы талдау және жалпылау әдісі қолданылды.

Ғылыми жаңалық

«Экология» термині грек тілінен аударғанда «eikos»-үй, «logos»-ғылым, осылайша экология-үй, тірі ағзалар мен оларды қоршаған орта арасындағы өзара қатынас туралы ғылым. Антропоцентризм көзқарасы бойынша экология көбінесе қоршаған ортамен (өз үйімен) өзара қатынасы бар, сонымен қатар оның іс-әрекеті табиғатқа айтарлықтай ықпал ететін адамға қызмет көрсететін ғылым ретінде қабылданады.

Табиғат туралы заманауи ғылым Жердің барлық тірі ағзалары жүйенің ерекше жолымен ұйымдастырылған белгі тәрізді бір-біріне тәуелді дегеннен шығады. Жер ғаламшары – бұл тірі заттың планеталық формасының ғарыш кеңістігінде мекендеу орны. Бұл жұмыста экологияны жеке ағзалар, соның ішінде адам да бірлесіп тұратын құрылым тәрізді үй туралы емес, бірігіп, өзінің және осы үйдің барлық бөліктерінің тиісті жағдайын ұстап тұратын құрылым тәрізді үй туралы емес, бірігіп, өзінің және осы үйдің барлық бөліктерінің тиісті жағдайын ұстап тұратын көптеген алуан түрлі ағзалардан құралған отбасы сияқты үш туралы ағзалардан құралған отбасы сияқты үй туралы ғылым ретінде қарау ұсынылады. Қоршаған туралы ғылым ретінде қарау ұсынылады. Қоршаған ортаға күшті ықпал ететіндігіне қарамастан адам ортаға күшті ықпал ететіндігіне қарамастан адам популяциясы – табиғи сұрыпталудың жемісі-осы отбасының негізгі және жүйе түзуші элементтері болып саналмайды. Жеке биологиялық ерекшеліктеріне қарап, ешқашан тірі заттың формасы бола алмайды.

Антропоцентризмнен ауытқу және табиғатты тану барысында ғылыми мағұматтардың күші мен маңыздылығын қайта бағалау, сондай-ақ табиғи

құбылыстарға жүйелі түрде қарау, экологиялық ойлаудың мән мағынасы.

Мақсаттар мен міндеттер.

Ғылымның құдіреттілігіне сенудің мен философияны саяси мақсатта пайдалану, таным элементтерінің бірікпеуіне әкеп соғады, адамзатты сақтап қалу тұрғысынан қауіпсіз дүниетанымға кедергі келтіреді. Мәселе экологиялық ойлау, мәселен альтруизм тәрізді, адамның өмір элементі ретінде табиғи болмысына қайшы келетінде болып тұр. Танымның ғылыми формасының бағыттылығымен мыналар қайшы келеді: табиғатты жаулап алу емес, онымен бірігіп өмір сүру-жердегі өмірдің элементтері ретінде әрбір адамның және адамзаттың өмір сүруімен байланысты ең маңызды міндеті. Басқару үшін емес, өмір сүру үшін тану. Осы міндетті барынша белгілеуге әрекет жасау осы жұмыстың мақсаты болып табылады.

Жалпы бөлім

Жердегі Өмір жеке ағзалардың қатты корреляцияланған қауымдастығын және біздің сүйек материясы деп танып жүрген дүниені білдіреді. Алайда алдымен «Өмір» сөзінің мағынасында біз нені ұғынып жүргенімізді қарастырған дұрыс. Сөздер мен тірі материя және онда болып жатқан үдірістерімен байланысты анықтаулар әдетте, оларға қосымша көп мәнділік беретін эмоциялық бояуға ие болып келеді. Бұл мақалада мен өмірді ((тірі затты), бірнеше кезекте, материяның тіршілік ету формасы ретінде қарастырамын.

Танылатын әлемде тірі және тірі емес ұғымдардың арасындағы шекара аса шартты және осы ұғымдарды анықтау кезінде қабылданатын өлшем шарттарға байланысты болады.

Өмір ұғымының мазмұнын анықтау үшін тірі зат және бейорганикалық зат үшін алғашқы материал бірдей екенін негізге алатын боламыз. Заттар, нәрселер мен ағзалардың барлық алуан түрлі әлемі тәрізді материя формасының негізі біздің түсінігімізде біркелкі қараайым бөліктерден тұрады. Тіпті ми сияқты ерекше зат кәдімгі «өлі» атомдар мен молекуладан жасалған.

Өмірдің пайда болуы мен қалыптасуының түрлі түсіндірмелері бар. Солардың бірі-өмірдің (тірі заттың) пайда болуы белгілі бір жағдайларда өтіп жатқан күрделі жүйелердегі заңдылықтарға сәйкес өздігінен болатын тәртіптің пайда болуы деген болжам. Жоғары дәрежедегі шындыққа жанаспайтын кездейсоқтық емес, табиғи әлемдік тәртіптің салдары. Өмірдің алғашқы түпбейнесі энергия мен ақпараттың шоғырланудың жергілікті аясын көрсетеді. Тірі заттардың осы алуан түрлі ашық жүйелер, түбейнелердің содан кейінгі формалары сыртқы ортамен энергия және ақпарат алмасу жолымен олардың эволюциялық тарихындағы өзгерістер түрінде көріну мүмкін, соның салдарынан жергілікті реттелгендік

ен өздігінен құрылу үдірістерінің кепілі күрделенуі орын алады.

Жалпы мағынада өмірді энергия мен акпараттың шоғырлануының белгілі бір деңгейіне сәйкес келетін материя көрінуінің ықтимал формаларының бірі ретінде айқындауға болады. Біздің танымымыздағы белгілі шарттар бойынша қолдау және эволюциялық өздігінен көбею үшін сырттан алынған энергияны айдаланатын өз қозғалысының кейбір кезеңдері мен формаларында қоршаған әлемде және өзін қабылдауға және тануға қабілетті осы ашық материалдық құрылым.

Энергияны және акпараттарды іздеу және пайдалану олармен алмасу, сондай-ақ шектеусіз өздігінен қайталауға деген қабілеттілік тірі заттардың барлық формалардың негізгі алғашқы міндеттері мен қасиеттері. Тірі емес және тірі материялардың шекараларына ғалымдар вирустарды орналастырды. Вирустар тұқымдар жиынының болуымен және табиғи сұрыптау жолымен дамуымен, сондай-ақ өзіндік жиналу жолымен өздерінің көшірмелерін жасай отырып, көбеюге қабілетті болуымен тірі ағзаларға ұқсас болып келеді. Ғалымдар вирустарды кім немесе не деп есептейтіні маңызды емес. Вирустар ғаламшардағы тіршілік ету формалардың саны бойынша ең көп таралған органикалық материяның бірі болып саналады және тірі ағзалардың күрделі формаларының санын реттеуде маңызды рөл атқарады.

Жер планеталық масштабтағы өмірдің формасы тәрізді.

Ағылшын ғалымы Джеймс Лавлок алға тартқан Гея гипотезасы бар-ол өзін-өзі реттеу нәтижесінде ортаның негізгі өлшемшарттарын тұрақты деңгейде ұстауға қабілетті және өзінің зат алмасу мен тыныс алу жүйелері бар. Жер суперағза тәрізді деген теория. Мұндай гипотезамен келісуге де, келіспеуге де болады. Мәселе жеке ұғымдар және ол кезде қолданылатын сөздік анықтаулардың тұжырымында көптеген ғалымдар Жердің тірі материяның жер жүзінде ұйымдасуының ерекше формасы екендігін соңғы 3,6 млрд жыл бойы тірі ағзалардың тіршілігі етуі үшін эволюцияланушы салыстырмалы түрде тұрақты және ыңғайлы жағдайды планеталық масштабта белсенді түрде сақтап тұрғандығын мойындағын. Жер биосферасының ең маңызды өлшемшарттарын (атмосфераның құрамы, теңіздің иондық құрамы, климат) тірі ағзалар тепе-теңдікке сәйкес келмейтін жағдайлармен ұстап тұр.

Басқаша айтқанда биотоп ортаның жаһадық өлшемшарттарын ұйымдастырып өзінің эволюциялық дамуы үрдісінде олардың үздіксіз өзіне қарай икемдейді. Қоршаған ортаның ықпалымен қалыптасқан өмірдің элементтері белгілі бір кезеңде қоршаған ортаны өз ыңғайына қарай қалыптастыра бастайды. Жердегі Өмір-бұл ғаламшардағы тірі ағзалардың жиынтығы емес және көпшілік қабылдаған ұғымдағы тірі ағза емес, ылым әлі зеттеп бітпеген жаңа сапа. Ғарыштағы материя ұйымдасуының ерекше

формасы – планеталық масштабтағы өмір формасы. Адам және өзге де барлық жер ағзалары Геяның жеке элементтері.

Тек қана қатаң түрде түзетілген қауымдастық түзетін тірі ағзалар түрлерінің белгіленген жиыны жерде өмір сүруге тиімді деңгейде қоршаған ортаны ұстап тұруға қабілетті. Мұндай жағдайды қамтамасыз ететін тетік сырттан келетін ауытқулар немесе үйлеспеушілік, егер ондай мүмкін болса, олардың туындау көздерін жою бойынша жауап шараларын қолдануға мәжбүр болады.

Тепе-теңдік қандайда бір басқа жаңа жағдайда болсын, міндетті түрде қалыпқа келуі керек. Егер адамның қызметі енгізілген ауытқудың көзі болып табылса, бұл жердегі ағзалардың кейбір топтарының, соның ішінде адам популяциясының жойылып кетуіне немесе санының өзгеруіне әкеп соғуы мүмкін. Адам популяциясы Гея элементінің негізгі (жүйе түзуші) элементі болып табылмайды және жүйедегі тепе-теңдікті сақтау үшін оның жойылып кетуін планеталық масштабтағы экологиялық апат деп атауға келмейді. Өмір міндетті түрде біз «ақыл» де танып жүрген функциясы бар ағзалардың болуын білдірмейді. Эволюцияның негізінде тірі материяның формасын күрделендіру емес, оның энергиялық тиімділігін жетілдіру жатыр. «Ақыл» функциясының болуы тірі затты энергия мен акпаратты алуда жаңа, шектеусіз мүмкіндіктермен қамтамасыз етеді. Алайда мұндай жағдайда адам табиғат үдірістерін бұзады, кері байланысты және Геяның табиғат тепе-теңдігін жояды. Адамның энергия мен акпараттың қолжетімді қорын пайдалану тиімділігі мәселесі пайда болады. Ақыл адамдарға энергия және акпарат өздеріне қол жеткізу үшін үлкен басымдылық береді, бірақ басқа жер ағзаларының аман қалуын қамтамасыз ететін функционалдық мүмкіндіктермен салыстырғанда, адамдардың үлкен басымдылығы болып табылмайды. Гея масштабындағы адамның және технологиялық прогрестің мәнсіздігі табиғи катаклизм кезінде анық көрінеді. Адам Жердегі өмірді жойып жіберуге қауқарсыз, алайда өзінің популяциясын жоя алады, ал санасыз өмір оның жерде болған іздерін тез жояды.

Бізге таныс формадағы өмір тек жүйе түрінде тіршілік етеді. Ешқандай жер ағзасы өзіне тиісті. Экожүйеден тыс тіршілік ете алмайды. Тіпті адам ағзасы окшауланған механизм емес, вирустар мен микробтардан бастап адамының өзіне дейін ағзалардың өзінің өзара тіршілік етуін қамтамасыз ететін теңдестірілген жүйесі. Ағзаның жасушасы ағзадан тыс бола алмайтыны және ағзада болып жатқан өмірлік үдірістерді басқара алмайтын сияқты, адамда қоғамнан және табиғаттан тыс бола алмайды және онда болып жатқан үдірістерді толығымен басқара алмайды. Жер табиғаты алуан түрлі өзара әрекет ететін қосалқы жүйелері бар. Эволюцияланушы жүйе ретінде бір орталықтан бірнәрсе немесе біреу басқаратын әмбебап схемаға қосыла алмайды. Жердегі өмірдің ең маңызды және қажетті бөлігі жердегі өмірге үстемдік ете алмайтындығын, бөлік бүтінді басқара алмайтындығын түсінбеу-жаппай сана және ғылыми

танымның едәуір бөлігіне тән қасиет. Біз табиғатты басқарғымыз келеді, алайда жеке адамның ақылы толығымен тіпті өз ағзасын басқара алмайтындығын ұмытып жатамыз.

Ақылмен шартталған табиғат антропоцентризм салдарынан адам өзін табиғаттың бөлігімін деп сезінбейді, оның өмір сүруінің өзі табиғат заңдылықтарына бағынатындығын түсінгісі келмейді. Адамзаттың алдында таңдау бар басқару үшін тану немесе өмір сүру үшін тану.

Тірі материяның элементі ретінде емес, ақыл функциясы бар нақты адамның өмірінің мәні неде? Әрбір жеке адамда эмоционалды реңеті жауабы болады. дұрыс дүниені сезіну, өзінің басымдылығын емес, өзінің табиғатпен және басқа адамдармен бірлігін сезіну, табиғат заңдылықтары мен адами өмірдің гуманистік қағидаларымен жүру. Адам бір мезетте екі жағдайда өмір сүреді: биологиялық тіршілік иесі, тірі ағза, өмірдің элементі ретінде және рухани бейне, жеке тұлға ретінде. Ақылдың болуына қарамастан адамдар биологиялық тіршілік иелері ретінде өз әрекетінде едәуір шамада гендік тұрғыда анықталған. Адамзат ақылдың ақпараттық өрісінде белсенді түрде эволюция жолымен дамуды жалғастырып келе жатқан ғаламшарымыздағы тірі тіршілік иелерінің жалғыз формасы болуы мүмкін. Эволюция популяция үшін статистикалық ұғым және ол популяцияның ақпараттық өрісіндегі жеке тасымалдаушылар арқылы өтеді. Әрбір ағза өз түрінің популяциясының ақпараттық өрісі бөлшектерінің бірегей тасымалдаушысы. Ақпараттық өрісте адамзат философия, әлеуметтік ғылымдар және мәдениет арқылы эволюция жасымен дамиды.

Қоғам мемлекет тұлғасында адамның табиғат теңгеріміне араласуын заңнамалар деңгейінде шектейді, адамның табиғаттағы іс-әрекеті (заңнамамен, сондай-ақ қоғамдағы рухани тыйымдармен және мінез-құлық ережелерімен реттеледі. Ұжымдық сана дайын болса, заңдар қабылданады. ал моральдік ұстанымдар мен мінез-құлық ережелері сақталады. Адам өзінің дүниетанымына және білім деңгейіне сәйкес келетін ақпаратты оң қабылдайды және игереді.

Қарапайым тілмен баяндалғын идеялар жалпыадами ақпараттық өріске тезірек енеді де, олардың қаншалықты бекітілетіндегі оларды ұсыну және сұраныста болу формасына байланысты болады. Экология-адамның табиғаттағы мінез-құлқының негізі болып табылатын ғылым және кез келген арнайы білім тәрізді ол да ерекше ойлауды, ақыл мен қабілетті күшейтуді талап етеді. Алайда экологиялық ойлаудың негіздері жаппай санаға қолжетімді формада ұсынылуы тиіс және адамның қоғамдағы мәселен гигиена ережелері тәрізді шартсыз мінез-құлық ретінде бағаланып, адамның моральдік және физикалық бейнесінің ішкі және сыртқы бағасына ықпал етуі тиіс.

Жаппай және барлығына қол жетімді экологиялық ойлауды қалыптастыру-тұтастай таным мен қоғамның барлық формаларының

алдында тұрған ең маңызды міндет. Бұқаралық ақпарат болып есептеледі. Ол көп жағдайда қоғамдық дүниетаным мен сананы анықтайды.» «Экология» терминінің өзі және әр түрлі экологиялық түсініктер жалпы адами қызметтің түрлі салаларына басып кіріп, түрлі әлеуметтік құбылыстарды бейнелейді және биологиялық мәнін жоғалтады. Көптеген жағдайларда «экология» сөзінің мағынасының астарында адам мен табиғаттың арасындағы кез келген өзара әрекетті немесе шаруашылық қызметте байланысты туындаған қоршаған ортаның нашарлауын келтірі жатады. Бірақ тіпті «ар-ұят экологиясы» және соған ұқсас тіркестерді кездестіруге болады. Біз жаппай сананы қалыптастыратын ақпарат көздерінен «экологиясы нашар» деген тіркесті жиі оқып, естіп жүрміз. атап өткеніміздей, экология ғылыми пән Ал жаман немесе жақсы ұйымдарын өмірдің белгілі бір формасы үшін тек қоршаған ортаның жағдайына қатысты қолдануға болады. Экологиялық таза энергия қазіргі түсінікті таптық өнер деген тәрізді мағынасыздықты білдіреді.

Баламалы энергетиканың саның ішінде термоядролық энергетиканың дамуы бізге экологиясы таза энергияның шектеусіз қорын білер еді, бірақ ол Гейяның барлық экологиялық жағымдылық мәселелерін шешпейді. Егер адамдар энергияны алудың экологиялы таза жолдарына көшсе де оны пайдаланумен байланысты нәтежиесі мен технологиясы «лас» болады. Табиғатты қорғау табиғатты күзету тіркестірі де осындай мағынасыздыққа ие. Табиғи ортаның белгілі бір элементін қорғауға және күзетуге болады, әдетте бұл экономикалық немесе эстетикалық ойлардан туындайды. Бүтіннің элементтері өздерінен қорғаумен айланысты. Біз табиғатты күзету деп атап жүрген адами қызметтің бағытын әрі кетсе табиғат ресурстарын қауісіз пайдалану әдістері деп белгілеуге болады. Ойлаудың кез келген формасын қалыптастыру және ақпаратты сенімді түрде тарату сөздер мен анықтамаларды қисынды, сауатты және бірмағыналы қолданусыз мүмкін емес.

Атап өткеніміздей Жердің тірі заты ерекше, өз бетімен және қазіргі кезде ғылым жүйелі түрде зерттеп болмаған Ғарыштағы өмір формасы. Онда барлығы теңдестірілген және қазіргі кезде ғылым жүйелі түрде зерттеп болмаған Ғарыштағы өмір формасы. Онда барлығы теңдестірілген және кездейсоқтық жоқ. Мамандар табиғи құбылыстар мен циклдардың (жылу, химиялық, биологиялық т.б) түрлі теңгеріміне және оның салдарына ықпал ететін себептердің барлығын ескермейтініне күмән жоқ. Ал олардың кейбірінің функционалдық мәні жиі әлеуметтік немесе саяси сипаттың салдарынан айтарлықтай бұрмаланнады. Климаттың өзгеруіне биосферадағы өзгерістердің ең айқын көрінісі. Одан әрі биосфераның жүйе түзуші тірі ағзаларының (вирустар, микробтар және микроағзалар) әлемде өзгеруі биосферадағы өзгеруі орын алуы мүмкін. Жануарлар әлемінің жеке өкілдері үшін бұл апатты жағдай болуы мүмкін. Әр түрлі жер катаклизмдері пандемия, климаттық түрлі басқа

дүлей апаттар-бұл кездейсоқ емес. Адамдардың немесе басқа тірі азғалардың арасындағы пандемия өзінің әсер етуі бойынша мәселен шектеулі цунами, жанартаудың атқылауы, немесе жер сілкінісіне жер сілкінісіне қарағанда тым күшті құбылыс. Пандемиялар қоршаған ортаның қандай да бір ауытқуларға реакциясы тәрізі туындайды және болашақта болжай алмайтын салдары болуы мүмкін.

Гея мәнінің энергетикалық көзқарасы тұрғысынан – оқшауланған ақпараттық өрісі бар ашық материалдық жүйе, осы жүйе үшін популяцияда жергілікті ақпараттық өрістермен біріккен элементтерден жеке азғалардан тұрады. Біз Гея дамудың қандай формасын және қандай уақытша кезеңінде тұрғандығын білмейміз және болжай алмаймыз. Өмірдің ақылға қонымды формалары онда қандай орын алатынын және эволюция нәтежесінде қандай орын алатынын және эволюция нәтежесінде осының барлығы қандай форма қабылдайтынын білмейміз.

Қорытынды

Ақылмен шарттыланған табиғи антропоцентризм салдарынан адамдар өздерін табиғаттың бір бөлігімін деп сезінбейді және олардың өздерінің өмір сүруі табиғат заңдарына бағынатынын түсінгілері келмейді. Адам жердегі өмірдің табиғаттан бөлініп шыққан элементі, оны басқаруға және табиғатты жалған күзетуге әрекет жасай бастады. Табиғатты тек адам ақылының табиғи үдірістерге бейсана араласуынан қорғау керек. Ғарыш күші және адамнан басқа ешкім және ештеңе жердегі өмірге зиян келтіре алмайды. Экологияның басты міндеті жердің тірі қабатында зат, материя, энергия, және ақпараттар айналымының ортақ заңдылықтарын орнату, гея

және оның құрамында адамзаттың өмір сүруі үшін оңтайлы жағдай жасалатын формаларын жаса шығару болып табылады. Табиғатты басқару үшін табиғи үдірістерді игеру формалары мен әдістерін іздеу емес, кері байланыстардың көптігінің теңгерімділігі ескере отырып, табиғи үдірістерді терең тану және адамның қызметін соған сәйкестендіру- қоғамның жәнне барлық таным формаларының заманауи кезеңдегі және көз жетерлік болашақтағы маңызды міндеті.

Библиографиялық тізім:

1. Конрад Лоренц. Агрессия (так называемое "зло"): Пер. с нем. — М.: Издательская группа "Прогресс", "Универсал", 1994. — 272 с.
2. Концепции современного естествознания. Под ред. Михайлова Л.А. Учебник для вузов. Издательство Питер, 2008 г. - 336 стр.
3. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой: Пер. с англ./ Общ. ред. В. И. Аршинова Ю. Л. Климонтовича и Ю. В. Сачкова. — М.: Прогресс, 1986. - 432 с.
4. Розенберг Г.С., Рянский Ф.Н. Теоретическая и прикладная экология: Учебное пособие. 2-е изд. — Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. пед. ин-та, 2005. 292 с. (Учебная книга. Вып. 9).
5. Философские мысли натуралиста. В.И.Вернадский. М.:Наука, 1988г., 520 с.
6. Хайнд Роберт. Поведение животных. Синтез этологии и сравнительной психологии. М.:Мир, 1975 г.-856 с.
7. Экологические очерки о природе и человеке. под ред. Б. Гржимека. — М.: Прогресс, 1988. — 640 с.
8. Королев Г.Н. Гипотеза Геи и Экологическое мышление[Электронный ресурс] // proza.ru/202005/21/1411/ (дата обращения: 27.08.2020).

№95/2022

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 Scientific journal “Norwegian Journal of development of the International Science” is issued 24 times a year and is a scientific publication on topical problems of science.

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@njd-iscience.com

site: <http://www.njd-iscience.com>

