

European Journal of Technical and Natural Sciences

Nº 4 2018

European Journal of Technical and Natural Sciences

Scientific journal

№ 4 2018

ISSN 2414-2352

Editor-in-chief Hong Han, China, Doctor of Engineering Sciences

International editorial board

Andronov Vladimir Anatolyevitch, Ukraine, Doctor of Engineering Sciences
Bestugin Alexander Roaldovich, Russia, Doctor of Engineering Sciences
S.R. Boselin Prabhu, India, Doctor of Engineering Sciences
Frolova Tatiana Vladimirovna, Ukraine, Doctor of Medicine
Inoyatova Flora Ilyasovna, Uzbekistan, Doctor of Medicine
Kambur Maria Dmitrievna, Ukraine, Doctor of Veterinary Medicine
Kurdzeka Aliaksandr, Russia, Doctor of Veterinary Medicine
Khentov Viktor Yakovlevich, Russia, Doctor of Chemistry
Kushaliyev Kaisar Zhalitovich, Kazakhstan, Doctor of Veterinary Medicine
Mambetullaeva Svetlana Mirzamuratovna, Uzbekistan, Doctor of Biological Sciences
Manasaryan Grigoriy Genrihovich, Armenia, Doctor of Engineering Sciences
Martirosyan Vilena Akopovna, Armenia, Doctor of Engineering Sciences
Miryuk Olga Alexandrovna, Kazakhstan, Doctor of Engineering Sciences
Nagiye Polad Yusif, Azerbaijan, Ph.D. of Agricultural Sciences
Nemikin Alexey Andreevich, Russia, Ph.D. of Agricultural Sciences
Nenko Nataliya Ivanovna, Russia, Doctor of Agricultural Sciences

Ogirko Igor Vasilievich, Ukraine, Doctor of Engineering Sciences
Platov Sergey Iosifovich, Russia, Doctor of Engineering Sciences
Rayiha Amenzade, Azerbaijan, Doctor of architecture
Shakhova Irina Aleksandrovna, Uzbekistan, Doctor of Medicine
Skopin Pavel Igorevich, Russia, Doctor of Medicine
Suleymanov Suleyman Fayzullaevich, Uzbekistan, Ph.D. of Medicine
Tegza Alexandra Alexeevna, Kazakhstan, Doctor of Veterinary Medicine
Zamazy Andrey Anatolievich, Ukraine, Doctor of Veterinary Medicine
Zhanadilov Shaizinda, Uzbekistan, Doctor of Medicine

Proofreading

Kristin Theissen

Cover design

Andreas Vogel

Additional design

Stephan Friedman

Editorial office

Premier Publishing s.r.o. Praha 8
– Karlín, Lyčkovo nám. 508/7, PSC 18600

E-mail:

pub@ppublishing.org

Homepage:

ppublishing.org

European Journal of Technical and Natural Sciences is an international, German/English/Russian language, peer-reviewed journal. It is published bimonthly with circulation of 1000 copies.

The decisive criterion for accepting a manuscript for publication is scientific quality. All research articles published in this journal have undergone a rigorous peer review. Based on initial screening by the editors, each paper is anonymized and reviewed by at least two anonymous referees. Recommending the articles for publishing, the reviewers confirm that in their opinion the submitted article contains important or new scientific results.

Premier Publishing s.r.o. is not responsible for the stylistic content of the article. The responsibility for the stylistic content lies on an author of an article.

Instructions for authors

Full instructions for manuscript preparation and submission can be found through the Premier Publishing s.r.o. home page at: <http://www.ppublishing.org>.

Material disclaimer

The opinions expressed in the conference proceedings do not necessarily reflect those of the Premier Publishing s.r.o., the editor, the editorial board, or the organization to which the authors are affiliated.

Premier Publishing s.r.o. is not responsible for the stylistic content of the article. The responsibility for the stylistic content lies on an author of an article.

Included to the open access repositories:



© Premier Publishing s.r.o.

All rights reserved; no part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without prior written permission of the Publisher.

Typeset in Berling by Ziegler Buchdruckerei, Linz, Austria.

Printed by Premier Publishing s.r.o., Vienna, Austria on acid-free paper.

Section 1. Architecture

*Orlenko Mykola,
candidate of technical sciences,
Ph.D., president of "Ukrrestavratsiya" Corporation
E-mail: n_orlenko2012@ukr.net*

PROBLEMS OF CONSERVATION AND RESTORATION OF HISTORICAL AND ARCHITECTURAL HERITAGE

Abstract: The article is devoted to the problems of historical and architectural heritage preservation and restoration in Ukraine. The purpose of the article is to raise the problem of protecting the historical heritage in Ukraine in the context of the main international monument protection and restoration documents. Based on the methods of system-structural analysis, the method of natural research, the method of comparative analysis, the main problems facing the restoration and ways of liquidating the alert condition of monuments are analyzed. The experience in restoration, gained by the corporation "Ukrrestavratsiya" for 70 years of its operation, is summarized. Based on the gained experience, modern methods for the restoration of monuments are proposed, special attention is paid to the practice of destroyed objects reconstruction.

Keywords: problems of restoration, historical heritage protection, reconstruction of destroyed architectural monuments.

Introduction

The problem of conservation and professional restoration of historical and architectural heritage is one of the most difficult in Ukraine. According to Art. 54 of the Constitution of Ukraine, State ensures the preservation of historical monuments and other objects of cultural value. According to the Law of Ukraine "On Protection of Cultural Heritage" on June 8, 2000 No. 1805-III with changes, cultural heritage sites that are on the state account are prioritized and protected by the state.

Since its independence, Ukraine has ratified a number of important international agreements for the protection of cultural heritage, such as the "International Charter for the Protection and Restoration of Monuments and Sites" (Venice Charter, 1964), the Convention on the Protection of the World Cultural

and Natural Heritage, adopted by the General Conference UN Education, Culture and Science 1972 (ratified in 1988), the UNESCO Recommendation "On protection at the national level cultural and natural heritage", the Convention "On protection of the architectural heritage of Europe" (1985), International Charter for the Protection of the history cities" (Washington, 1987), Riga Charter "On the reconstruction of authenticity and historical sites in the context of preserving cultural heritage" in 2000, etc. This means that the state shall ensure the identification, certification of facilities, protection and preservation of cultural heritage, take effective legal, administrative and financial measures, and promote training system for experts in the heritage protection area.

One of the most important parts of the state system of cultural heritage protection is the registering

monuments. Granting the status of monuments is regulated by the decision of the Cabinet of Ministers of Ukraine “Procedure for determining categories for entry monuments of cultural heritage in the State list of Ukraine” adopted December 27, 2001, and the decision of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 626 from 09.14.2016 “On amendments to the procedure for determining categories for entry monuments of cultural heritage in the State list of Ukraine”.

According to the Law of Ukraine “On Protection of Cultural Heritage”, State Register of Immovable Cultural Heritage Sites is the official state recognition of their legal status by assigning them identification code. Objects of Cultural Heritage entered into the state registry of movable monuments of Ukraine by the decision of the Cabinet of Ministers are the objects of national importance and culture. Regarding the sites of local importance, accounting records is made for each object of cultural heritage listed in the registry. The record includes registration card (passport), brief history, an act of technical condition, photofixation materials (the Law “On protection of cultural heritage” p. 3 chapter X).

Ukraine, as a member of the Convention “On Protection of Cultural and Natural Heritage”, adopted by the General Conference of the UN Educational, Science and Culture in 1972 (ratified in 1988), undertake to provide protection, preservation for the good condition of cultural heritage located in its territory and are in the public account.

Realizing itself an independent state, we further grasp the uniqueness of our cultural achievements. Without going into depth analytical studies, it can be noted that Ukraine falls far short of international standards in protection of historical and cultural heritage, so defining entering in the European community as a strategic objective, we need to bring the national heritage sector to international standards. Thus, the main objective is to summarize scientific and practical experience gained “Ukrrestavratsiya” corporation.

General regulations

Taking into account non-identical features of reconstruction and restoration, an important issue both in the restoration through preservation and in the restitution is the compatibility and interaction of new building materials, structures and technologies with authentic, because thorough study of its building materials, structures, painting and interior and scientific laboratory studies to determine the chemical and petrographic composition of building materials, stratigraphic analysis for the paintings, determining the presence of moisture in the laying, etc. is performed during the technological examination of the monument. On-site inspection and laboratory research are the basis for the creation of technology for repair and restoration work and the choice of materials, which are the most compatible with the original materials of interest.

Problems of restoration somehow affect static preservation of the building, which is affected in turn by its alert condition. The alert condition of the building is recorded visually and using geodetic tools, lighthouses, including how you can trace the dynamics of appearance and cracks opening that probably are a manifestation of unequal subsidence of bases and foundations and losses of foundations bearing capacity, brickwork walls destruction and mortar brickwork. Earthquakes or landslides, laying of underground, construction of underground structures may lead to alert condition. Slope of the structure (often in combination with active occurrence of cracks, which are mostly go through debilitated places – openings, arches, vaults) are the signs of problems in bases and foundations. The reason for walls soaking can be absence of waterproofing, increased groundwater level (especially if aggressive water entering I a chemical reaction with a mortar and leads to its destruction), cycles of freezing – thawing of walls, leaking roof. The cause of the stucco plaster destruction in the interior, which is attached to the ceiling, can be uneven settling beams overlap, their rot through. The cause of the plaster stucco destruction on facades, which is covered

with a layer of varnish, cover and painted layer, seepage of water through a layer of varnish and corrosive atmospheric moisture, alternating cycles of freezing and thawing. This leads to cracks in the stucco details, landslides, sprinkled, hangs.

Signs of an alert condition in wooden elements is the appearance of fungus, soaking, woodworm, downfalls, deflections.

Signs of gilding crashworthiness is blackening, spots, powdering. Gilding is renewed every seven years and gilding technology on copper, wood, plaster are different. For example, copper plating requires clean copper surface degreasing, coating with yellow lead, applying five layers of lacquer and gilding in inclosure, if it is a dome.

Signs of an alert condition for mural is a failure of the normal temperature and humidity regime leading to the emergence of the fungus, crumbling, soaked surface.

The list of only some restoration problems shows that the restoration is primarily a scientific field requiring corresponding long training for specialists of this profile. The problem lies in the fact that today there is an extensive list of restoration techniques in individual cells, but not integrated holistic restoration techniques for a monument with all its possible components and the need to preserve their authenticity. It is necessary to develop a full restoration algorithm for monuments, which would take into account all the possible options. For example, although the state of bases and foundations is the most common cause of accidents of buildings, it is not necessarily start emergency response measures with strengthening the foundations and basements, if there is a destruction of brickwork walls, first walls are fixed using injection, bandages, shirts, and then the strengthening of bases and foundations is performed. Thus, element systematization for branched complex of all restoration actions is a base on expert information system because it allows selection based on several criteria selected from the general list of the most effective methods.

Scientific and technological survey for monuments is made in the following order: the technical condition of the building is determined, hydro-geological study is performed, the condition of the roof and the degree of damage to material items is studied, the status of roof structures is defined, deformation detection and their causes. Further survey of the facades, which begins with reviewing the state of laying and detection of destructive factors and survey of the cap and foundations, while drawing attention to the improvement of the arrangement for surrounding area and the state of utilities, the groundwater level. After that, survey of the facades is performed in the following order: state of brickwork walls and destructive elements, the presence of strains, and condition of finishing layers are determined, cap and foundations of the monument are screened. During a survey of facades, samples of original building materials as close as possible to the original are taken for the purpose of restoration work. At this stage, the defining for the date of construction of the monument is performed based on a detailed study of materials and structures and these data is compared with information about the features of the construction for each historical period. The nature and cause of destruction are defined.

After a survey of facades, a survey of interior is conducted, which starts from the basement to the roof structures. It is assumed to determine the state of the interior decoration and decorative elements, as well as details, determining their status and the presence of destruction.

Based on the new data, the materials are selected for repair and restoration work on the monument of architecture. Based on a detailed examination of the original materials and structures of the monument technology of repair and restoration (conservation) works is developed together with the study of literature and comparing various options of restoration technology for the selection of the optimal solution.

In 1987, a roadmap of research design and repair – restoration contract works on the monuments

of architecture and urban planning with the definition of priority issues, actions and financial needs was developed. This program included the data collection on the technical condition of monuments of architecture and urban planning, identification of priority sites and list of required emergency measures, grouping objects for maximum concentration of works on monuments. A special form of inventory cards was developed for

regional monuments. For each monument the significance of the object as a justification for conservation status and % of losses, technical condition, the original function was necessarily determined. Based on this structure, 6 schematic maps were developed. The first map show the placement of monuments, their technical condition, and material with the classification on the original purpose (Fig. 1).

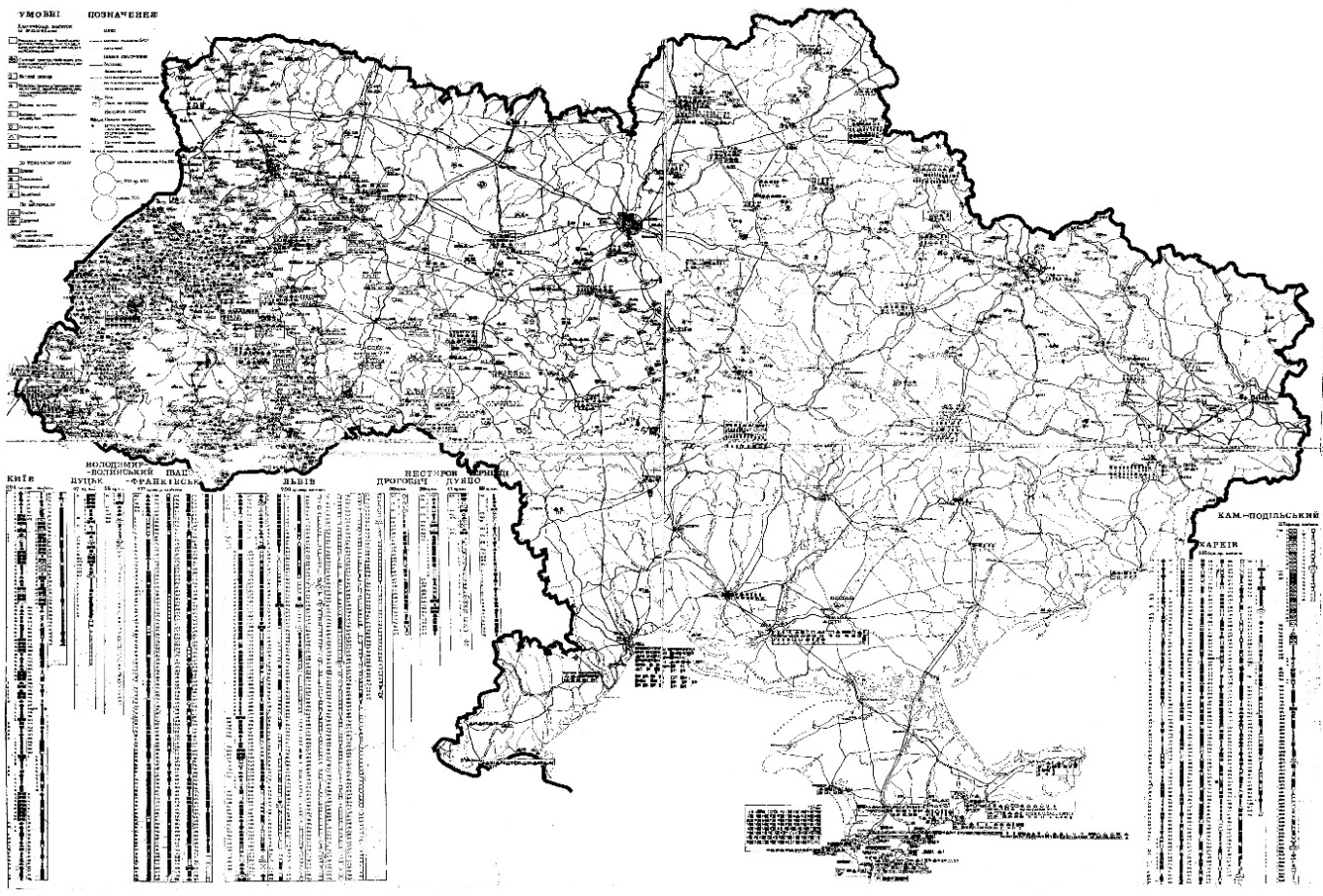


Figure 1. Schematic map No. 1. Monuments of Urban Development and Architecture in Ukrainian SSR

The second map depicts the most important monuments of the ancient settlement of historic buildings. The third shows evidence of modern appliances monument and performing restoration work. The fourth, fifth and sixth maps depict the structure of the restoration industry in Ukraine and layout for departments. The promising proposals

for the reorganization of business units were also shown there.

This structured approach to restoration activities was launched for the first time. It should be noted that in Kyiv NDITIM Institute developed a system of information on protection of monuments of architecture and urban planning in 1995 in Kyiv

and Kyiv region with the development of the database structure, operational documents describing the technical facilities, requirements for the program and information tools supporting maintaining protection for monuments of urban planning and architecture. In this system, the system of classifiers, for example, the location of the object, its primary function, the authors, catalogs of archival sources, etc. was developed. In developed information system, an automated illustrated register of monuments with an open system was envisaged, where a visual analysis of the monument was the realized multilevel hierarchical data processing subsystem composed of visual analysis tools and databases containing map information (monument location on a map), text and graphic information on each object. Register of monuments should include information on the location of the object, topography, soils, building background, network engineering, information on space-planning and design features, architectural and structural components and parts, decoration of the interior and exterior, construction and finishing materials, as well as historical information, bibliographical data, archival data, and architects.

In a system developed by NDITIAM, the following list for data on restoration activities was envisaged:

- information on restoration measures in previous years;
- information on available restoration measures;
- information about the prospective restoration measures;
- information on restoration activities in parts of the object within the object and the whole complex (ensemble).

It was noted that the use of monuments is a base of monuments infrastructure and its environment, the knowledge base for the monument analysis and assessment calculating the required parameters, calculation for optimizing the tourism function, determined by certain factors.

Today, Ukrainian experts actively use advanced restoration techniques recognized in the world. In modern conditions, method of reinforcement for authentic bases and foundations using root piles will get many advantages. To arrange these piles, holes driving from one side of the wall at a slight angle to the vertical are bored in the foundation, then they are continued in the ground to the mark of trusted rocks, a reinforcement is set in each hole and the holes are filled with the cement-sand mortar. Later, similar piles with shifted location are arranged at the same angle on the other side of the wall. Laying of the foundation with insufficient strength is fixed by cement injection. Thus, strong brace like roots in the soil (that explains the name root piles), which pass most of the loads on the denser layers of the soil, are arranged due to this technology under the restored building.

Such a root piles system was used for the first time in 1952 in Italy by Fernando Lizzie to strengthen the foundations of school in Naples. Now there are has more than 5,000 historical objects in the world with the foundations strengthened by the root piles.

Consider the application of this reinforcement method on some examples.

Preliminary examination of the Assumption Cathedral in Kaniv (XII century) recorded its alert condition and appearance of numerous cracks. In 1984, work on prestressing steel U-shaped bandages, girding Cathedral from three sides, was completed. The bandage was a tie knot from each part, which allowed performing pre-tension with bolts. However, these measures proved insufficient, the cathedral had to be strengthened with root piles, drilled through old foundations. The hole for piles had diameter of 132 and 151 mm. Drilling piles was preceded with strengthening authentic laying foundations through injection wells. Root piles were arranged after the foundation grouting and making contact “foundation-ground”. As the piles reinforced existing buildings, they were located on both sides of the walls and pillars in the chess order (Fig. 2–3).

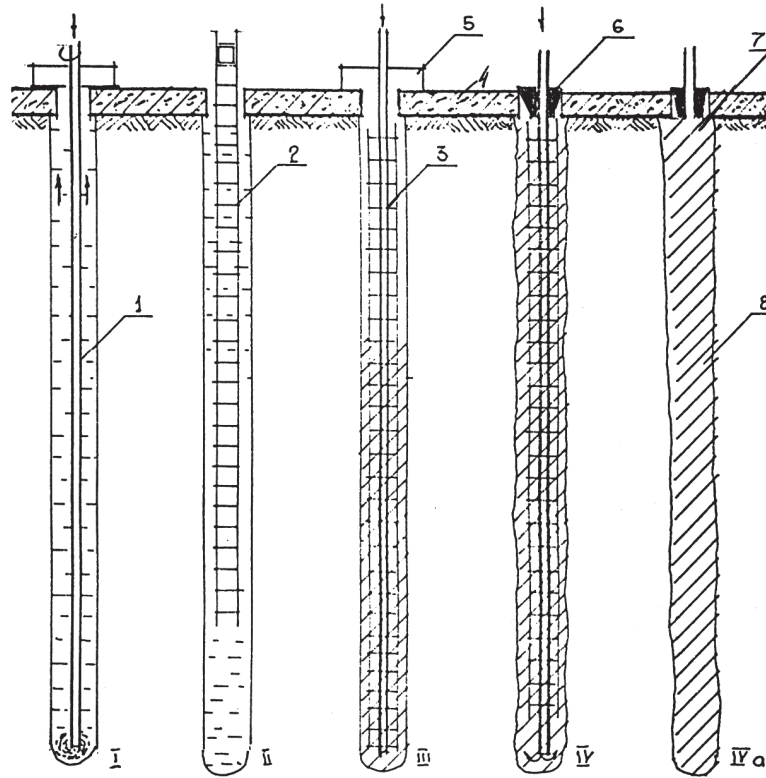


Figure 2. Technological scheme for arrangement of root piles with wells washing by concrete mortar: I – boring with chisel drilling bits; II – installing reinforcement cages; III – installation of injection pipe and filling the hole with a mortar; IV – tampons and establishing pressing of wells; IVa – pressing of wells at the mouth of the pile. 1 – drilling pipe; 2 – reinforcing cage; 3 – injection pipe; 4 – reinforced foundation; 5 – mouth tray; 6 – swab with gland; 7 – extended part of the pile; 8 – finished pile

In the Holy Transfiguration Cathedral in Novgorod-Siversky, two types of piles were used: tilted transparent and blind root piles pressed at the site of the remains of the of XII century temple. Root inclined piles reinforced chambers of Holy Transfiguration Monastery prior. Piles pass through the bulk soil, collapsing sand, and solid loam.

Alert condition of bases and foundations, often due to wetting collapsing sand, leads to cracks in wall constructions. That is why the block of reinforcement methods for bases and foundations is directly related to the third block of restoration techniques for restoration of the wall and its components at different hierarchical levels. This unit applies restoration technologies for basement and ground floor, brickwork walls, entrance and entrance bay windows, bal-

conies, loggias, bay windows, balconies, decorative walls, arches, windows, columns, architrave, frieze, and cornice forceps, each of the elements includes smaller components of their technology restoration.

Restoration materials and technologies were chosen in a way to not disrupt the original design of the monument, if it remained fully or partially (as was done in the Vladimir Cathedral in Chersonese), and to include new materials and designs in collaboration with the old brickwork, if the monument suffered from severe damage (as was done in the Assumption Cathedral of St. John the theological chapel) or only the foundations of several rows of brickwork walls left from it (as in St. Michael's Cathedral).

In May 1983, due to groundwater underflooding collapsed south-eastern of national importance

monument Mykola Pritisk's Church at the Podil, and carrying pylon and two reinforcing arches, which were based on it, cylindrical vaults and three sides octagonal drum were destroyed (Fig. 4).

The main reasons for the alert condition of the church were associated with the rise of groundwater level in recent years after the construction of

the subway at the Podil, so that blocked the water flow from Tarasivska and Zamkova mountains to the Dnieper. The uneven subsidence resulting from moisture of foundations caused redistribution of efforts on bearing structures and this has led to imbalances in the system basement-foundation – building.

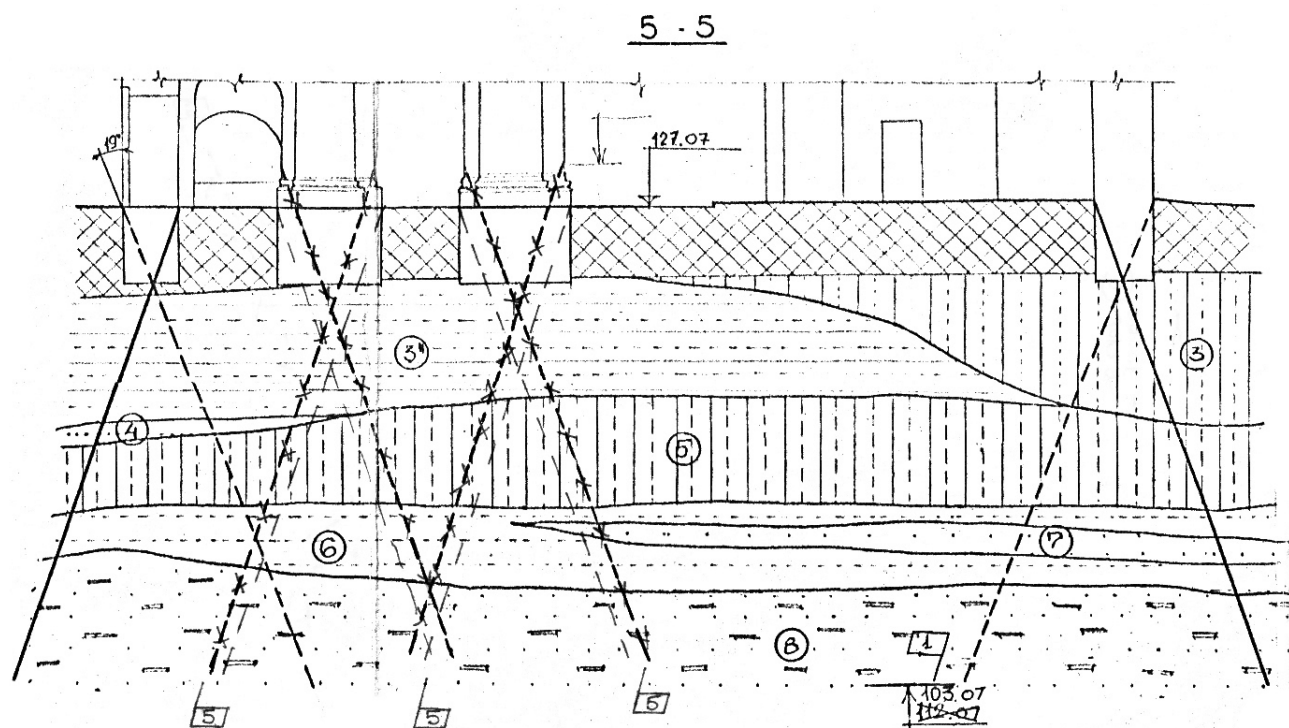


Figure 3. Placing the root piles on the geological section 5–5. Assumption Cathedral in Kaniv

Developing the restoration project of the Mykola Pritisk's Church, several options for strengthening the foundations and basement, including options of foundations pillars to expand the sole foundation, strengthening the foundations by soil injection, use of bored and pressed piles, and option of placement continuous base plate were compared and considered. An analysis for all the options shown that supporting the foundation with pillars in wells, application of bored or pressed piles leads to uneven efforts in construction, and most of work will be complicated and uneconomical. Comparing the technical and economic indicators the most rational option was reinforcement for bases and foundations using root piles. Application of this method provided the following benefits:

- the possibility of arranging piles through existing structures by strengthening using injection under pressure;
- maintaining appearance without destroying the church;
- pressing the mortar in well with simultaneous adding mortar under pressure to ensure the filling of cracks in the foundation structures, sealing the surrounding soil foundation base, providing surface roughness to enhance their driving bearing properties;
- slight draft through pressed root piles, resulting draft does not exceed a few millimeters even under loads close to the threshold of the material piles;

– static equilibrium is not disturbed for existing foundations through the use of compact equipment with high speed, so that there is no vibration.

Total 506 root piles each with a diameter 132 mm, length 16 m and the pile slope 15- was used 19 for the reinforcement. After completion of the reinforcement, the deformation of Mykola Pritisk's Church stopped.



Figure 4. Mykola Pritisk's Church at the Podil. Archive photo 1983

Installation technology of root piles casing in metal pipes are as follows. For Assumption Cathedral in Kyiv Pechersk Lavra, technology for root piles included drilling boreholes with a diameter of 135 mm to a depth of 12 meters for the pipe – the con-

ductor to the contact with the ground, filling the hole with cement mortar and installing conductor there, drilling cement stone to the soil, passage in the hole using hole screw below the foundation to the design depth and installation of pipes, which pressed the

entire length of the pile installation at full depth and volume of metallic reinforced construction from the tube, filling the hole with cement-sand mortar via tube injector through “bottom-up” and pressing hole

and pouring a mortar to the project level (if necessary). It permitted to avoid entry the cement-sand mortar pile at the burial near foundations and disturbing the cultural layer of the monument (Fig. 5).



Figure 5. Ruins of the Assumption Cathedral of the Kyiv-Pechersk Lavra. Archive photo from early twentieth century

In the Holy Transfiguration Cathedral in Novgorod-Siversky, the order of placement transparent root piles foreseen the establishment of conductor, hole drilling with a diameter of 132 mm to a depth of 1 m, hole filling with complex solution, installation of conductor pipe with a diameter of 102 mm, and solidification of the mortar within 1–2 days, drilling hole conductor and the passage of blowing air, installation or reinforcement in the well hole and caulking the opposite side of the hole, setting tampon with gauge in the hole and filling with complex mortar, plug drain for discharge pressure up to 2 atm., after installing plugs in a tube-jig, adding a complex solution into the hole to the project level, after wells was left within two to three days

cut the jig and set anchor plate. The procedure for placing remote root piles distinguished by the fact that the hole was filled through the injector with complex solution and then armoframes were placed and well pressuring took place. In the Assumption Cathedral in Kaniv, bentonite wells with washing solution were drilled first, then armoframes and pipe-invektor were placed, a cement-sand mortar was injected. Covering root piles was started inside the cathedral from the main entrance of moving around the perimeter of the building.

In national restoration, the following methods to strengthen the foundations are applied:

- expansion of the bottom;
- additional laying of the foundation;

- supporting the foundation pillars of wells and replacement of foundations;
- strengthening the bored piles (with weak soil base, the loss of the bearing capacity of foundations, or lack thereof, requires bulky equipment);
- strengthening with pressed piles (with weak soil base, the loss of the bearing capacity of foundations, indoors and out, does not require bulky equipment);
- strengthening with root piles (with weak soil base, the loss of the bearing capacity of foundations, indoors and outdoor, does not require bulky equipment).

Options of reinforcement with piles according to the tasks can be summarized as follows:

A. Application of bored pile with a diameter of 250 mm:

- in case of weak collapsible rocks of the base or in case of wet loess soils;
- when the old foundation bearing capacity is almost lost or completely destroyed;
- when there is space to place bulky equipment and vibration will not break existing structures;
- it is used rarely in the restoration, effective in case of restoration from scratch for completely destroyed objects;

Examples: St. Michael's Cathedral (central), strengthening the mountains under the Andrew's Church.

B. Application of small diameter pressing piles of 100–180 mm:

- a mortar is injected in steel pipes and fittings are inserted;
- in case of weak collapsible rocks of the base or in case of wet loess soils;
- when the old foundations lost carrying capacity;
- in limited areas where it is impossible to place bulky equipment;
- when it is impossible to use equipment that provides vibration;
- when because of wetting only root piles cannot be applied;
- often used in restoration.

Examples: National Philharmonic, partly Bessarabskiy quarter (old part), partially House with Chimeras, Assumption Cathedral of the Kyiv-Pechersk Lavra in Kyiv, Virgin Pirogoshchaya Church.

C. The use of small root piles:

- in case of weak collapsible rocks of the base or in case of wet loess soils;
- when the old foundations lost carrying capacity partially or completely;
- in limited areas where it is impossible to place bulky equipment;
- when it is impossible to use equipment that provides vibration;
- often used in restoration.

Examples: Assumption Cathedral of Kyiv Pechersk Lavra, House with Chimeras (partially), the Assumption Cathedral in Kaniv, Transfiguration Cathedral in Novgorod-Siversky, Mykola Pritisk's Church in Kyiv.

Most examples of root piles are in whole or in part the existing facilities, which are directly under the loess soil moist, sandy loam and sand that are weak collapsible soils.

Conclusions

The following conclusions can be formulated. It should be noted that the scientific restoration in the early twentieth century was simply the restoration of religious and representative palace buildings, while now the monuments of different functions are restored. However, despite the fact that it was only the process of the restoration, but the principles, which were established in the early twentieth century – the need for fundamental natural and architectural – archaeological surveys, performance architectural and archaeological measurements, involving analogues approval of restoration on meetings of specialized scientific committees – formed the basis of Ukrainian restoration school. Many of the problems in modern restoration in Ukraine are connected with the restriction in the list of buildings types that were the monuments in the early twentieth century, as a restriction led to the destruction of non-professional

repairs for other types of structures – for example, some types of public, residential, industrial and engineering buildings. For these types of buildings, the proclaimed principle of conservation and restoration of the original form was not used, as well as a comprehensive restoration was not always carried out for famous monuments.

Problems solved by Ukrainian restorers in modern terms, are much more complex, taking into account that extensive restoration layer special information on the causes of accidents buildings and its elimination methods was gained, restoration techniques were constantly improved and replenished with new technologies.

An important problem associated with the restoration of monuments is maximum compliance with conservation principles, i.e. minimum intervention in the initial monument. Restoration techniques used at the facility should make possible to maintain the authenticity of the monument, possible need to preserve the original materials and construction, and, if necessary, to apply the new techniques and materials that do not cause damage to the old part of the building and can form and construction of robust static building system with the old materials.

Thus, the selection of restoration materials and technologies is performed after thorough architectural and archaeological, natural, engineering, hydro-geological, chemical and petrographic studies designed to provide the most comprehensive information about professional and authentic parts of the building materials, construction methods for different periods. Based on these complex investigations, it is possible to predict how the restoration work and the use of certain materials and structures will effect the state of the monument.

Monuments from different times are located on the territory of Ukraine: speaking of aerial objects (monuments of archaeological excavations are not included in the review), these are the monuments from the times and the period of Kyivan Rus (XI century, Heyday) to the first decades of the twentieth century, or the monuments meeting the criteria of a statute of limitations. Restoration techniques have been developed for each construction type of monuments from this period as each construction period in Ukraine is characterized by constant change of monument appearance, specifics of building materials, structures and technologies.

Overview of the main problems causing alert condition of monuments, and a list of the most common restoration technologies indicates that the main problem is disruption of building static, uneven foundations subsidence, poor soil of foundations, soil moisturizing due to destroying or lack of waterproofing. Weak and uneven soil subsidence of foundations led to cracks in the building of the National Philharmonic, Sofia belfry, Odessa Opera and “House with Chimeras”. In all the above cases, the only effective way of curbing and eliminate the strain was the use of root piles. Method of strengthening for fundamentals and foundation with root piles was effective in the practice of restoration for partially or completely destroyed buildings.

Contribution

The scientific novelty of the paper is that problems facing the Ukrainian restorers and methods to overcome them was first generalized, analyzed and systematically implemented for restoration measures on specific monuments.

Disclosure statement.

References:

1. Derzhavni budivel' ni normy Ukrayiny. Rekonstrukciya, remont, restavraciya ob'yektiv nevyrobny' choyi sfery. Restavracijni, konservacijni ta remontni roboty na pam'yatkax kul'turnoyi spadshhyny [State Building normative of Ukraine. Reconstruction, repair, restoration of the not-production sphere] ДБН В.3.2-1-2004 К., 2005.

2. Konservatsiia i restavratsiia pamiatok arkhitektury. Metodychnyi posibnyk / pid red. M. I. Orlenko/hol.red/ta in – [Conservation and restoration of the architectural monuments] К, – Укрреставрація, 1996. – 585 с.
3. Uspenskyi sobor Kyievo-Pecherskoi Lavry: metodychni zasady i khronolohiia vidtvorennia: Monohrafiia / Orlenko M. I. [Assumption Cathedral of Kiev Pechersk Lavra, methodological principles and chronology of restoration]: – Київ: “Фенікс”, 2015. – 832 с.
4. Otchet ob inzhenernyih izyiskaniyah dlya restavratsii Nikolsko-Pritiskoy tserkvi pamyatnika arhitekturyi XVII v. v g. Kyive. Gostroy. Ukrainskiy gosudarstvenniy golovnoy institut inzhinerno-tehnologicheskikh izyiskaniy (UKR GIINTIZ) 1984 g. Arhivnyi No. 5/216 20 str. Fond nauchno-proektnoy dokumentatsii Kyivskogo nauchno-metodicheskogo tsentra po ohrane, restavratsii, prispособleniyu pamyatnikov istorii i kultury [Report about the engineering researches for restoration of the Saint Nicola’s Prytiska church – the monument of 17th century in Kyiv].
5. Zvit pro vykonannia kompleksu robit po osushenniu ta hidroizoliatsii stin tsokolnoi chastyny pamiatky arkhitektury XVII st. tserkvy Mykoly-Prytysky vul. Khoreva 5 v m. Kyievi. Arkhivnyi № 8/102 1999 r. [The report about execution of complex drainage and waterproofing works of walls of the architectural monument 17th century St. Nicola’s Prytiska church at Horeva str., 5 in Kyiv]. Fond naukovo-proektnoi dokumentatsii Kyivskoho naukovo-metodychnoho tsentru po okhoroni, restavratsii ta prystosuvanniu pamiatok istorii kultury i zapovidnykh terytorii. Derzhavnyi naukovo-tekhnologichnyi tsentr konservatsii i restavratsii pamiatok (DNTTs “Konrest”).
6. Orlenko M. I. Pidsylennia fundamentiv pamiatok arkhitektury za dopomohoiu buro-iniektiinykh pal. [Mykola Orlenko. The intensification of fundamentals of the architectural monuments with piles] / M. I. Orlenko / budivnytstvo i arkhitektura, Kyiv. 1989. – No. 8. – P. 16–19.
7. Zakon Ukrainy. “Pro okhoronu kulturnoi spadshchyny vid 08.06.2000 roku № 1805-III [The Law of Ukraine “About the protection of the architectural heritage].”

Section 2. Biology

Zhuravleva Aleksandra,
Ph D., student of Saint-Petersburg State
Forest Technical University
E-mail: ale-manushina@yandex.ru

THE PRESENT HABITAT OF *ABIES SIBIRICA*: RESEARCH

Abstract: The article describes the history of the study of Siberian fir. The conclusion is that at present accurate data on habitat of the Siberian fir is not. View requires serious silvicultural research for the conservation as a forest species in the north of European Russia.

Keywords: Siberian fir, area, silvicultural value, forest forming species.

Журавлева Александра,
аспирант государственного лесотехнического университета
им. С.М. Кирова г. Санкт-Петербурга
E-mail: ale-manushina@yandex.ru

СОВРЕМЕННЫЙ АРЕАЛ *ABIES SIBIRICA*: ИССЛЕДОВАНИЯ

Аннотация: В статье рассмотрена история изучения пихты сибирской. Сделан вывод о том, что в настоящее время точных данных об ареале пихты сибирской нет. Вид требует серьезных лесоводственных исследований для сохранения в качестве лесообразующей породы на севере европейской части России.

Ключевые слова: пихта сибирская, ареал, лесоводственное значение, лесообразующая порода.

Историческое угасание советского лесоводства позволяет внимательно рассмотреть наследие предшественников и продолжить его в лучших традициях российского лесоводства. Это касается как основополагающих принципов лесоводства, так и конкретных данных по отдельным породам. Один из таких частных вопросов, как ареал пихты сибирской, рассмотрен в этой статье. Изучение богатейшего материала, накопленного поколениями ученых лесоводов, позволяет по-новому взглянуть на привычные данные и подходы к частным лесохозяйственным проблемам.

Abies sibirica Ledeb. имеет обширный ареал: северо-восток Европейской части, а также в Сибири, Казахстане и Монголии. Зимостойкий и холодостойкий вид континентального климата; предпочитает суглинистые почвы среднего увлажнения. В настоящее время вид нуждается в уточнении своего ареала на территории России, особенно ее северо-запада. Значительные перспективы быстрорастущей хвойной породы нуждаются в дополнительном внимании лесоводов и лесоустроителей. Особое внимание к этому виду имеет в России свою историю.

Пихта упоминается в каталогах Императорского ботанического сада (ныне БИН им В. Л. Комарова) с 1824 года [6]. Интродукция пихты сибирской в ботанические сады европейской части связывается с именем К. Ф. Ледебура. Известный флорист, директор Дерптского ботанического сада в 1811–1836 гг. был автором первой русской флоры «Flora Rossica».

Начало изучения пихты сибирской относится в России к 18 веку. Основы изучения особенностей древесных пород были заложены в трудах Фокеля, П. С. Палласа, А. А. Нартова, А. Т. Болотова, В. С. Семенова и др.

О пихте сибирской Фокель писал в 1766 году: «Хотя в здешней российской империи в северных краях далеко леса осматривал; однако от запада балтийского моря на восток до 65 и 66 градусов длины, оной пихты в лесах не нахаживал, а далее на север от города архангельского, також к югу от реки Волги везде в лесах между прочими деревьями находил оную...» [7].

Во второй половине 19 века проблемы общей экологии были освещены в трудах А. Гумбольта, А. Гризенбаха, позднее они получили развитие в трудах П. Н. Крылова, С. И. Коржинского, В. Н. Сукачева. Применительно к пихтовым лесам Сибири Г. В. Крыловым была составлена эколого-фитоценотическая схема ареалов сибирских пихтачей. Впервые в качестве лесной формации, пихтовая чернь была выделена Д. А. Машуковым в 1851 г.

В своей книге «Русская дендрология» Э. Регель писал о пихте, местами цитируя Фокеля: «У сибирской пихты прицветники не высовываются из-под шишечных чешуек. Величественное дерево вырастает до 50 и 60 футов. Оно распространено от Урала по средней Сибири, до алтайских и смежных с ними гор... Шишки созревают в конце октября – начале ноября.

Превосходное это дерево переносит наши самые суровые зимы и составляет **одну из важнейших наших хвойных пород**» [5].

О пихте сибирской Д. М. Кайгородов [3] писал, что она в Сибири встречается широко, чаще вместе с елью, в Европейской России встречается в губерниях Архангельской, Вологодской, Пермской, Костромской, Вятской, Казанской: «Пихта предпочитает почву сырую, плодородную, с умеренным содержанием песка и глины. Относительно света пихта из всех наших древесных пород наименее требовательна. Она может десятки лет расти в самом сильном затенении, хотя, конечно, при этом рост ее будет очень незначительный. Чтобы вырасти в роскошное дерево, и пихта нуждается в достаточном притоке света».

В 1915 г В. В. Гуман с помощником отправляются в экспедицию по Европейской части России с целью исследования и изучения пихты сибирской: «В пределах же даже Европейской России мы встречаемся с значительной площадью, заселенной сибирскими породами, сведений о биологических свойствах которых у нас почти не имеется». Спустя век, положение остается таким же. На основании наблюдений, изучения материалов лесоводов того времени, Гуман делает следующие выводы: пихта сибирская по сравнению с остальными породами (сосна, ель) к минеральным веществам требовательна, развивается лучше на суглинистых почвах, выносит гумус кислый, приспособляет корневую систему и к мелким почвам, по сравнению с другими хвойными к влажности почвы требовательна и со значительной потребностью. Если содержание зольных веществ, как у пихты европейской, то и сибирскую пихту придется признать породой с весьма малой потребностью [2].

Основой для исследований стала работа О. Кеппена: «Географическое распространение хвойных деревьев в Европейской России и на Кавказе», 1885 г. В работе приводятся сведения об ареале пихты сибирской с точным определением широт, направлениям по рекам. Капитальный труд Ф. П. Кеппена получил премию митрополита Макария и золотую медаль Русского географического общества (1885): «Распространение – Ис-

ходя из Сибири, пихта, подобно лиственнице, врезывается глубокою бухтою в северо-восточную Россию; но бухта эта менее широка, чем образуемая лиственницею, которая и к северу и к югу идет дальше пихты; югозападная же **граница** у обоих пород почти одинаковая.

Северный предел распространения пихты в точности не известен. Идя с востока, предельная линия, по Миддендорфу, на Енисее достигает $65^{\circ} 55'$ с.ш., а на восточном склоне Урала подымается еще, по крайней мере, на $\frac{1}{2}$ градуса широты; затем она там же круто поворачивает к югу и спускается почти меридионально до $61^{\circ} 50'$, под каковую широтою, предельная линия, по свидетельству Рупрехта, пересекает Уральский хребет. Отсюда она, по показанию Миддендорфа, снова подымается довольно круто к северу, пересекает р. Печору приблизительно под 64° с.ш.; далее к западу нет сведений о направлении этой линии до самой р. Мезени, через которую она, по свидетельству А. Шренка, проходит под тою же самою широтою (т.е. приблизительно под 64° с.ш.). Можно, поэтому, предположить, что пихта, на всем протяжении от верхнего течения р. Печоры до р. Мезени, распространена примерно до означенной широты. Что она на этом пространстве не подымается севернее сказанной широты, в том убеждает то обстоятельство, что В. Н. Латкин, в своем Дневнике путешественника (по рр. Печоре, Ижме и пр.) не упоминает о пихте. – В этих северных местностях, пихта, по видимому, произрастает небольшими островами. Г. Лонгинов сообщает, что по р. Мезени ему случилось увидеть пихту только в трех отдельных группах: приблизительно под 64° с.ш. небольшую группу (дерев 50), не смешанную, при р. Кым, верстах в 20-и от р. Мезени; а затем такие же две группы южнее на $\frac{1}{2}^{\circ}$, почти у Вологодской границы. Нигде в других местностях, даже в глубь лесов, г. Логинов не видел пихты.

На протяжении от р. Мезени до нижнего течения Двины, предельная линия пихты лишь немного склоняется к югу, пересекая эту последнюю реку, по свидетельству Шренка, около впадения в нее

(с запада) р. Емцы, близ устья которой она растет еще в окрестностях села Емецкаго (под $63 \frac{1}{2}^{\circ}$ с.ш.). Это самый северный пункт произрастания пихты, предельная линия которой затем круто поворачивает к югу, идя почти по меридиональному направлению, к верховьям р. Ваги. По заявлению Шренка, пихта растет по берегам этой последней реки, в южной части Шенкурского уезда (Архангельской губернии). Отсюда предельная линия пихты переходит на берега р. Кубины и к верховьям р. Сухоны, образуя здесь небольшой изгиб к югозападу. Здесь по свидетельству Боде, она произрастает в окрестностях деревень Докукинской и Чекшиной, на сырых местах. К этому Боде присовокупляет, что в прежнее время пихта, в лесистых низменностях Вологодского уезда, росла в большом количестве; ныне же она почти совсем истреблена, вероятно, вследствие деятельности скота, охотно поедающего ее хвою. О присутствии пихты в Вологодском уезде сообщал уже Фортунатов, по показанию которого она попадает там редко» (орфография частично сохранена) [4].

Увлеченность и многотрудное собирание научных фактов в этом отрывке потрясают человека, облеченного современными технологиями.

Менее подробные сведения о пихте находятся в ареалах лекарственных растений [1]. В СССР лекарственным растениям и препаратам из натурального сырья уделялось значительно больше внимания, чем в современное: «Пихта сибирская – сибирский вид, проникающий в северо-восточные районы европейской части СССР. Северная граница идет на восток от Северной Двины (устье р. Ваги), достигает р. Мезени на 64° с.ш., пересекает Печору и уходит в Западную Сибирь. Южная граница европейской части ареала от Уральского хребта спускается к югу, к верховьям Арала и Белой. Затем граница поворачивает на северо-запад, пересекает Каму выше устья Вятки, проходит севернее Волги до нижнего течения Унжи, низовьев р. Ваги. Основные районы заготовки сырья – Алтай, Урал и Мари-Эл».

Два ареала с разницей в 100 лет практически совпадают. Но за последние 60–70 лет можно уверенно сказать, что ареал изменил свои границы. Влияние хозяйственной деятельности изменило привычный вид лесов, ближе к границе ареала распространения: хвойные насаждения сменились мелколиственными формациями, расширилось строительство дорог и городов. Можно предположить, что ареал уменьшился и значительно.

Полвека назад в районах Европейского севера запасы пихты сибирской оценивались в 7 млн. м³, произрастающих на площади 49 тыс. га. Следует предполагать, что в настоящее время эти цифры значительно сократились. Но с учетом падения качества данных лесоустройства, невнимания к пихте как хозяйственной породе, можно утверждать, что достоверных сведений по запасу пихты на Европейском севере нет. Даже в советское время, когда устраивались южно-уральские, сибирские Алтайско-Саянские пихтарники, упоминается об их слабостью изученности и неустойчивой типологии.

В прошлом веке исследованиями пихты занимался ряд советских ученых. Кроме типичной формы, описанной К. Ледебуром, были выделены различные формы Д. И. Литвиновым, В. А. Голубом, П. П. Поляковым, Н. Я. Киргизовым и др. Были отмечены высокогорные формы: кустовидная и стланиковая (*Abies sibirica* var. *Nana* Schn. u. f. *alpina* Poljak), – о которых еще в 1934 году выска-

зывал предположение В. Н. Сукачев. Д. Я. Гиргидов в 1949 г., исследуя дендроинтродуценты северо-запада России, писал о прекрасном росте и естественном возобновлении пихты. Важно отметить исследование Н. Я. Киргизова, по изучению внутривидовой изменчивости пихты с целью создания семенной базы (1979), проведенное в Восточном Казахстане (Западный Алтай). Е. Г. Бобров (1978), анализируя ареал пихты сибирской, исследовал примеры гибридизации.

Изученные и проанализированные материалы за 250 лет исследований позволяют сделать вывод о малоизученности такого вида, как пихта сибирская. Быстрорастущий, теневыносливый, экологически пластичный, мало повреждается насекомыми, имеет высокую вегетативную активность. Плодоносит до последних лет. Подрост пихты умеет выживать десятилетиями благоприятный условий для роста. У пихты нет неблагонадежного подростка, – есть ожидающий, **экспективный**. Предлагается ввести такой термин для обозначения особенного качества подростка от латинского слова **expectans** – «ожидание».

Вид перспективен для плантационного разведения на северо-западе для производства целлюлозы и СО₂-экстракции.

Уточнение ареала в Европейской части необходимо для сохранения и восстановления вида, как лесообразователя.

Список литературы:

1. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. – М.: ВНИИЛР, БИН АН СССР, ЛГУ, ТГУ, ГУТК при СМ СССР, 1976. – С. 86, 283.
2. Гуман В. В. Отчет о деятельности Лесного института за 1914–1915 учебный год // Известия Петроградского лесного института. – Выпуск XXXI. – Петроград: изд-во Фроловой, 1915. – С. 39–45.
3. Кайгородов Д. К. Беседы о русском лесе. Краснолесье. Чернолесье. – СПб.: Формат, 2004. – С. 130–133.
4. Кеппен Ф. П. Географическое распространение хвойных деревьев в Европейской России и на Кавказе. Санкт-Петербург, тип. Императорской Академии наук, 1885. – 634 с.
5. Регель Э. Русская дендрология – СПб, 1879–1883.
6. Фирсов Г. А., Орлова Л. В. Хвойные в Санкт-Петербурге / БИН им. Комарова. АН РФ. – СПб: Изд-во «Росток», 2008. – 204 с.
7. Фокель. Форстмейстер. Описание естественного состояния растущих в северных российских странах лесов. – СПб, – 1766.

Section 3. Information Technology

*Dudnik Andrei Sergeevich,
Associate professor of department of
network and Internet technologies
Kyiv National Taras Shevchenko University,
E-mail: a.s.dudnik@gmail.com*

METHOD FOR MEASURING THE DISTANCE BETWEEN OBJECTS USING A DIGITAL FREQUENCY MEASURING DEVICE

Abstract: At present, wireless sensor networks are an important tool for studying the physical world. Their importance is associated with new features of use, due to characteristics such as the lack of need for cable infrastructure, miniature nodes, low power consumption, built-in radio interface, high enough transmission power, relatively low cost. Therefore, there is a problem of creating new tools that would improve the efficiency of their use, which would allow to expand the scope. In the process of developing such systems, developers have to resolve the contradiction between reducing the accuracy of distance measurement, with increasing range of objects, the limited power of transmitters and the cost of special nodes receiving accurate coordinates from the satellite. The presence of these restrictions increases the likelihood of errors in the localization of objects in wireless sensory networks. Localization of objects occurs using the method of TDOA (Time Difference of Arrival). The data obtained after using this method is sent to a digital frequency meter, which determines the period between the phases of the signal, which is proportional to the distance between the objects.

Keywords: wireless sensory network, localization, distance, microprocessor frequency meter, error.

Formulation of the problem. The problem of localization has been investigated in the past, since in many programs information about the location of objects or people is important, and a large number of systems are developed for their solution. The most famous of them is the Global Positioning System (GPS).

However, the GPS approach cannot be applied to wireless sensor networks, due to its requirements, for the availability of a large number of additional infrastructure (such as satellites).

Analysis of recent research and publications. In the paper [1], it is proposed to use the Internet to

control the measuring head, but in the analysis and correction of the measurement results, the Internet does not take part. The content of work [2] is devoted to the development of analog interfaces of information measuring systems, but it does not consider the means of increasing their productivity. In [3], this refers to the correction of measurement errors through the information-measuring system, but it is proposed to use cable communication. In work [4] a general overview of existing technologies of sensor networks is conducted and only their weaknesses are analyzed. In papers [5; 6] localization algorithms are

considered which can improve the process of measuring the distance between objects. The works [7; 8] consider the existing problems of the integration of sensor networks and the ways of their solution. Works [9–13] describe the localization methods used by satellite navigation systems, in particular, [13] also refers to energy-saving technologies for sensor networks.

Formulating the purpose of the article. The purpose of the article is to analyze the principle of the operation of the digital frequency meter, the con-

struction of its mathematical model and the development of a structural scheme.

To A method – Time of Arrival. Different methods try to estimate the distance between two nodes using time, measurements of the time of signal propagation from the transmitter to the receiver so that on its basis it was possible to calculate the distance between the transmitter and the receiver. The simplest is ToA – Time of Arrival. In this case, the distance between the two nodes is directly proportional to the time the signal is used to propagate from one point to another (Fig. 1).

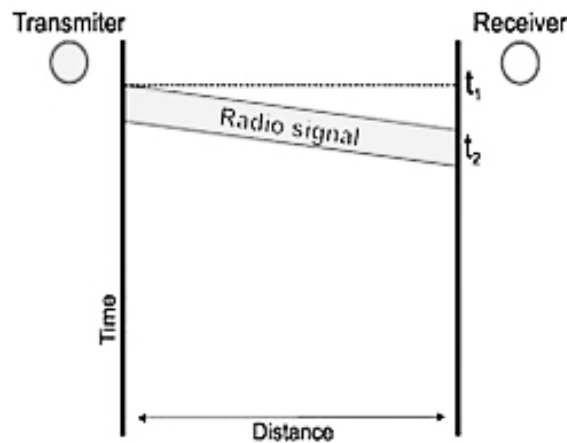


Figure 1. Model of distance estimation using the Time of Arrival method

The distance between the sender and the receiver is determined by the formula:

$$d = S_r(t_2 - t_1), \quad (1)$$

where S_r is the speed of the radio signal propagation (the speed of light), and t_1 and t_2 are the time when the signal was sent and received. This type of evaluation requires precisely synchronized nodes, and the time when the signal leaves the node should be in the package that sends.

Digital frequency meter of instantaneous values. In the frequency measuring technique, the main characteristic of the periodic signal is the period. The period T of the periodic signal is the smallest time interval through which the randomly selected instantaneous value of the periodic signal $u(t)$ is repeated sequentially repeatedly. From a mathematical point of view, this is interpreted as follows: the period T is

the smallest time interval corresponding to the equation $u(t + iT) = u(t)$, where i is any integer.

The principle of the operation of the digital periodometer (Fig. 2) is based on the quantization of an unknown signal period T_x by pulses of the sample frequency f_o , which forms an exemplary measure of frequency [14].

This device is proposed to be used as a component of the Zig Bee sensor measuring nodes for wireless communication nodes. The ToA – Time of Arrival method is proposed to determine the distance between nodes. In this case, the distance between the two nodes is directly proportional to the period T , which is required for the signal to extend from one point to another. The distance between the sender and the receiver is determined by the formula (1).

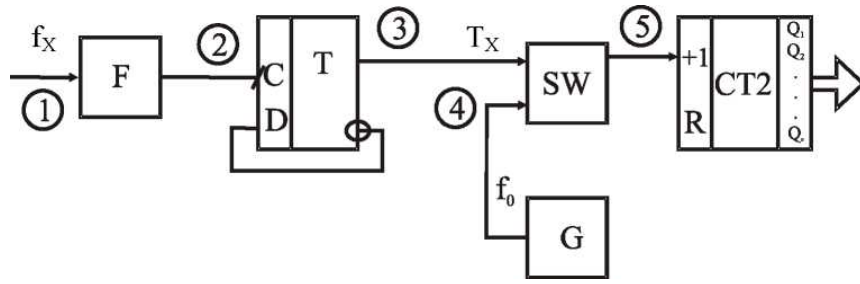


Figure 2. The block diagram of the digital frequency meter

The main elements of the reduced structure are the *F* former, the *PSD* period separation device, the sample frequency generator *G*, the matching pattern *SW*, the binary counter *CT2*, the *NT/Nf* code converter, and the digital reference device. Calibrated by the amplitude and duration of the pulses from the output of the former *F* arrive at the input of the period separation device. *PSD* is a counting trigger *T*, on the

direct output of which pulses with frequency f_x form the period T_x , which is measured (Fig. 3). The period T_x in the matching scheme *SW* is quantized by pulses of the sample frequency f_0 . During each period T_x the *SW* scheme is open. The pulses f_0 from the output of the generator *G* through an open *SW* scheme are received at the input of the counter *CT2*. In the counter at the end of each period, the code is formed.

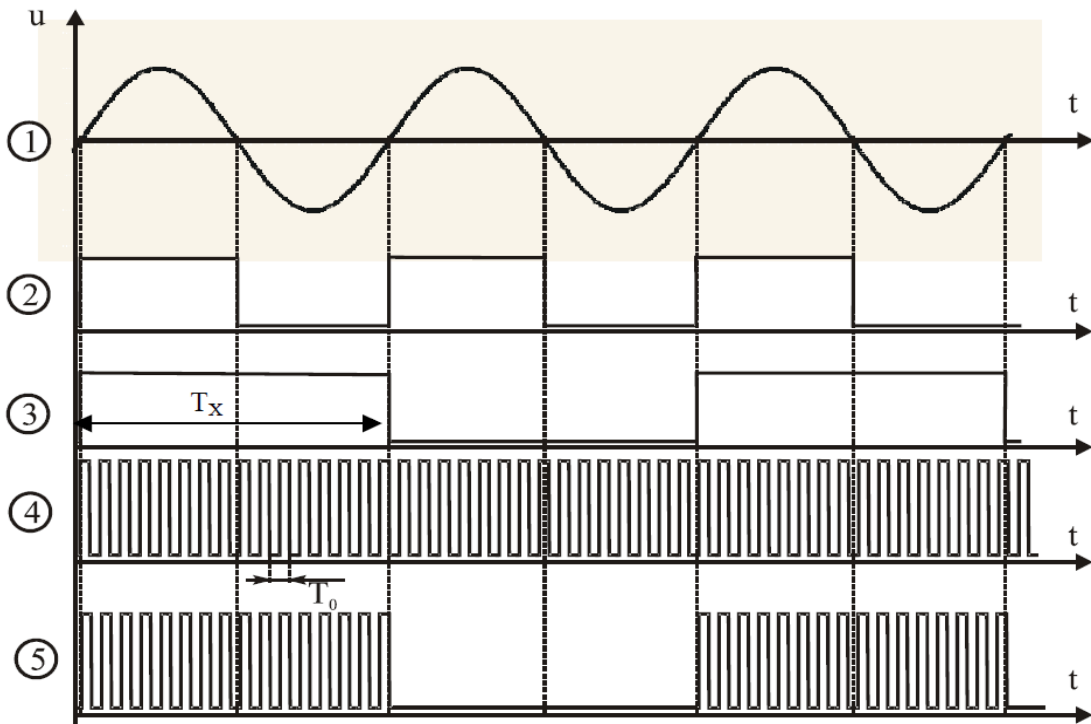


Figure 3. Graph of signal transformations in blocks of digital frequency meter

$$N_T = \int_{t_1}^{t_2} T_0 dt = \frac{T_x}{T_0} = T_x \cdot f_0 = \frac{f_0}{f_x} \quad (2)$$

The last correlation is the equation of the conversion of a digital period meter (digital frequency meter of instantaneous values), the graphical repre-

sentation (static characteristic) of which is shown in (Fig. 4).

The quantization error of a digital period meter is defined as follows

$$\delta_{\kappa T} = \frac{1}{N} 100\% = \frac{1}{T_x f_0} 100\% = \frac{f_x}{f_0} 100\%$$

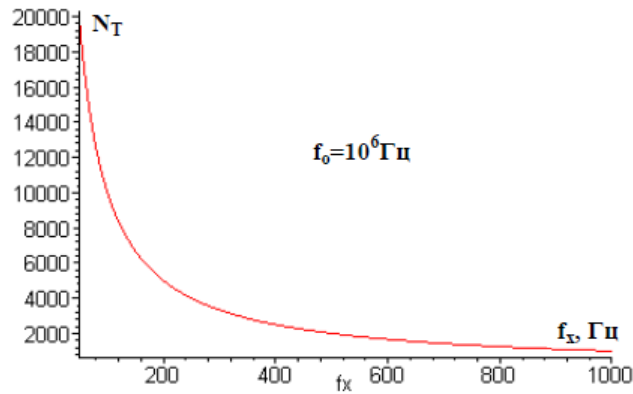


Figure 4. Static characteristic of the digital frequency meter

The analysis of the quantization error equation (Fig. 5) shows that the possible reduction of δ_{kT} is

the increase in the quantization frequency f_0 and the measured value T_x .

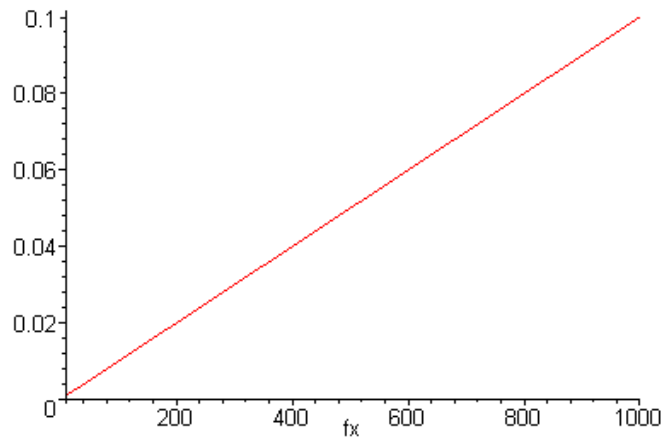


Figure 5. Analysis of quantization error equation

The increase in the frequency f_0 is limited by the speed of the element base, on which the frequency meter is implemented. Therefore, to reduce this component of the error for fixed T_0 and T_x quantize not one, but several periods of unknown frequency.

In addition to quantization errors in the frequency meter of instantaneous values, there is an error δ_{sch} , which is due to the inaccuracy of the initial setting of the frequency of the generator G , its time and temperature instability, as well as the error of the period separation.

By completing the structure of the period meter with the N_T/N_f converter, in which operation $1/T_x$ is executed, a circuit diagram of the digital frequency meter of instantaneous values is obtained.

Find the lower and upper limits of measurements. The lower measurement limit is limited by the maximum capacity of the binary counter and is determined

$$N_{\max} = \frac{f_0}{f_x} \Rightarrow 2^n = \frac{f_0}{f_{x\min}} \Rightarrow f_{x\min} = \frac{f_0}{2^n}$$

To determine the upper limit of the measurement, we set the normalized quantization error value $\delta_k = \delta_{kn}$ and find f_x max:

$$\delta_{kh} = \frac{f_{x\max}}{f_0} 100\% \Rightarrow f_{x\max} = \frac{\delta_{kh} f_0}{100\%}$$

The range of the use of the digital frequency meter of instantaneous values – the measurement of low and infrared frequencies (to units of kilohertz).

Conclusions

Recommendations for improvement of technical characteristics of wireless sensor networks, by additional application in devices of digital frequency frequency network are offered.

The principle of digital frequency meter operation is analyzed, and it has been found that the time difference between ultrasonic and radio signals used to determine the distance between objects can be determined by the difference in the periods of these signals.

The mathematical model of the digital frequency meter operation is constructed.

A structural diagram of a digital frequency meter is developed, taking into account the mathematical model.

The quantization error analysis of the digital frequency meter was performed and the upper and lower limits of measurements were determined.

The equation of finding the upper limit of measurements will be used to analyze the errors in further research.

The scope of this equation is a range of high frequencies, in which ZigBee sensory measuring networks work exactly.

To compare distance measurement results, laser distance measurements will also be included in the wireless sensory networks.

References:

1. Kvasnikov V. P., Khaein T. M. Kontsepsiya povirky koordynatno-vymiriuvalnykh mashyn cherez Internet // *Metrolohiya ta prylady*.2013.– No. 6.– P. 48–53.
2. Sposoby pobudovy analogovykh interfeisiv informatsiyno-vymiriuvalnykh system mekhanichnykh velychyn / Kvasnikov V. P. et al. // *Vymiriuvalna ta obchysliuvalna tekhnika v tekhnolohichnykh protsekh*.2013.– No. 1.– P. 164–169.
3. Ornatskyi D. P., Mykhalko M. V., Osmolovskyi O. I. Analog interface for remote measurements by differential-transformer inductive sensors // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*.2014.– Vol. 1.– No. 2 (67).– P. 52–57. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2014.21078>
4. Akyildiz I. F. Wireless sensor networks: A survey. *Computer Networks* // *IEEE Communications Magazine*.2008.– 250 p.
5. Towards an Integrated Solution for Node Localization and Data Routing in Sensor Networks / Boukerche A. et al. // *2007 IEEE Symposium on Computers and Communications*.2007. doi: <http://doi.org/10.1109/iscc.2007.4381550>
6. A Novel Location-Free Greedy Forward Algorithm for Wireless Sensor Networks / Boukerche A. et al. // *2008 IEEE International Conference on Communications*.2008. doi: <http://doi.org/10.1109/icc.2008.402>
7. Brooks R. R., Iyengar S. S. *Multi-Sensor Fusion: Fundamentals and Applications*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ,– 2009.– 120 p.
8. Hofmann-Wellenho B., Lichtenegger H., Collins J. *Global Positioning System: Theory and Practice*. 14th ed. Springer-Verlag 2013.
9. Intanagonwiwat C., Govindan R., Estrin D. Directed diffusion // *Proceedings of the 6th annual international conference on Mobile computing and networking – MobiCom '00*.2000. doi: <http://doi.org/10.1145/345910.345920>

10. Niculescu D., Nath B. Ad hoc positioning system (APS) using AOA // IEEE INFOCOM 2003. Twenty-second Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies (IEEE Cat. No.03CH37428). 2003. doi: <http://doi.org/10.1109/infcom.2003.1209196>
11. The cricket compass for context-aware mobile applications / Priyantha N. B. et al. // Proceedings of the 7th annual international conference on Mobile computing and networking –MobiCom '01. 2001. doi: <http://doi.org/10.1145/381677.381679>
12. Savvides A., Han C. C., Strivastava M. B. Dynamic finegrained localization in Ad-Hoc networks of sensors // Proceedings of the 7th annual international conference on Mobile Computing and networking –MobiCom '01. 2001. doi: <http://doi.org/10.1145/381677.381693>
13. Yu Y., Govindan R., Estrin D. Geographical and Energy Aware Routing: a recursive data dissemination protocol for wireless sensor networks. URL: https://pdfs.semanticscholar.org/11ca/e1f847d741052bffb9af8d9fbd39973fd94.pdf?_ga=2.235051969.1371947614.1530007013-1007961932.1515747226
14. Кухарчук В.В. Метрологія та вимірювальна техніка. Навчальний посібник / В.В. Кухарчук, В.Ю. Кучерук, В.П. Долгополов, Л.В. Грумінська // Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2004.– 252 с.
15. Поджаренко В. О. Метрологія та вимірювальна техніка. Лабораторний практикум. Навчальний посібник / В. О. Поджаренко, В. В. Кухарчук, П. І. Кулаков, В. Ю. Кучерук // Вінниця: ВДТУ, 2001.– 115 с.

*Legkiy Nikolay Mihaylovich,
doctor of technical sciences,
professor MIREA-Russian Technological University
Rybin Mikhail Aleksandrovich,
candidate of technical sciences,
associate professor MIREA-Russian Technological University
E-mail: legki@mirea.ru*

RAPID MEASUREMENT OF SIGNAL PARAMETERS

Abstract: The paper considers a new method for measuring the parameters of signals based on fuzzy logic. Allows you to speed up the process of monitoring parameters and reduce the total time of fault diagnosis.

Keywords: control, measurement of parameters, fault diagnosis, fuzzy logic.

*Легкий Николай Михайлович,
доктор технических наук,
профессор МИРЭА-Российский технологический университет
E-mail: legki@mirea.ru
Рыбин Михаил Александрович,
кандидат технических наук,
доцент МИРЭА-Российский технологический университет*

БЫСТРОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СИГНАЛОВ

Аннотация: Рассматривается новый метод измерения параметров сигналов на основе нечеткой логики. Позволяет ускорить процесс мониторинга параметров и сократить общее время диагностики неисправностей.

Ключевые слова: контроль, измерение параметров, диагностика неисправностей, нечеткая логика.

В основе способа контроля параметров измеряемого сигнала используем метод на основе нечеткой логики [1]. Данный метод позволяет ускорить процесс контроля параметров и уменьшить общее время диагностики неисправностей.

По результатам моделирования известно среднее значение сигнала S_{oi} в KT_i при исправном состоянии объекта контроля (ОК). Интервалы контроля параметров показаны на (рис. 1).

Существует диапазон значений $\Delta S_{oi} = S_{2i'} - S_{1i'}$ сигнала S_{oi} , при котором ОК является полностью

работоспособным. Если измеренный сигнал в KT_i попадает в интервал ΔS_{oi} , то ОК с ЭРИ, расположенными до KT_i является исправным в части до KT_i . В интервалах $\{S_{1i'} \dots S_{1i''}\}$ и $\{S_{2i'} \dots S_{2i''}\}$ вероятность нормального функционирования ОК уменьшается с $p = 1$ (при S') до $p = 0$ (при S''). Типовым решением для данной системы установлено, что диапазоны $\{S_{1i'} \dots S_{1i''}\}$ и $\{S_{2i'} \dots S_{2i''}\}$ определены как "работоспособное состояние, но с отклонением параметров" с обязательным отражением в БД. Состояния, когда измеренный

сигнал в KT_i попадает в диапазоны $\{S_{1'} \dots S_1\}$ и $\{S_2 \dots S_{2'}\}$, а так же когда выходит за заданные

пределы, т.е. $S_i > S_{2'}$ или $S_i < S_{1'}$, то ОК является неисправным в части до KT_i .

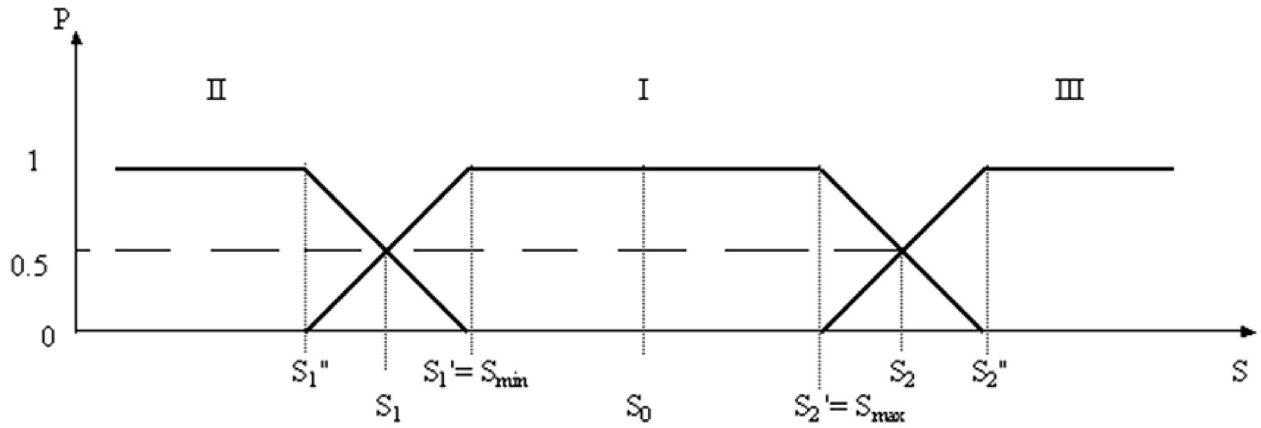


Рисунок 1. Интервалы контроля параметров

Значения S_1 и S_2 определяются для каждой KT_i объекта контроля в зависимости от допустимого диапазона изменения параметров.

Возможны следующие состояния.

Если $S_{изм} < S_2$ или $S_{изм} > S_1$, то "сигнал в требуемых пределах";

– если $S_{изм} < S_1$ и $S_{изм} > S_1$ или $S_{изм} > S_2$ и $S_{изм} < S_2$, то "сигнал выходит за допустимые пределы, требуется подстройка";

– если $S_{изм} < S_1$ или $S_{изм} > S_2$, то "сигнал выходит за допустимые пределы, модуль неисправен".

Понятие "сигнал в требуемых пределах" для измеряемого параметра сигнала S является в общем случае качественной характеристикой, достаточно расплывчатой. Конкретное количественное значение это понятие приобретает при определенных условиях.

Любые качественные характеристики ОК являются менее определенными, чем количественные, но они являются функцией нескольких факторов и параметров, при задании которых качественные характеристики превращаются в количественные.

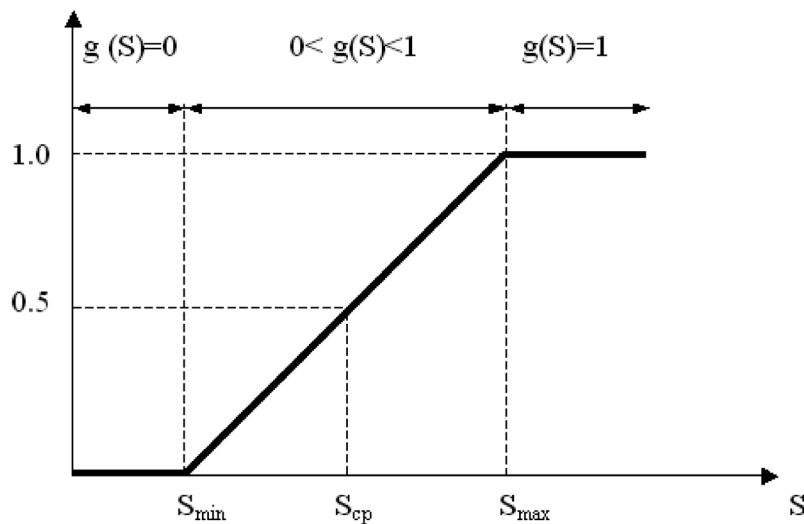


Рисунок 2. Представление понятия "сигнал-норма"

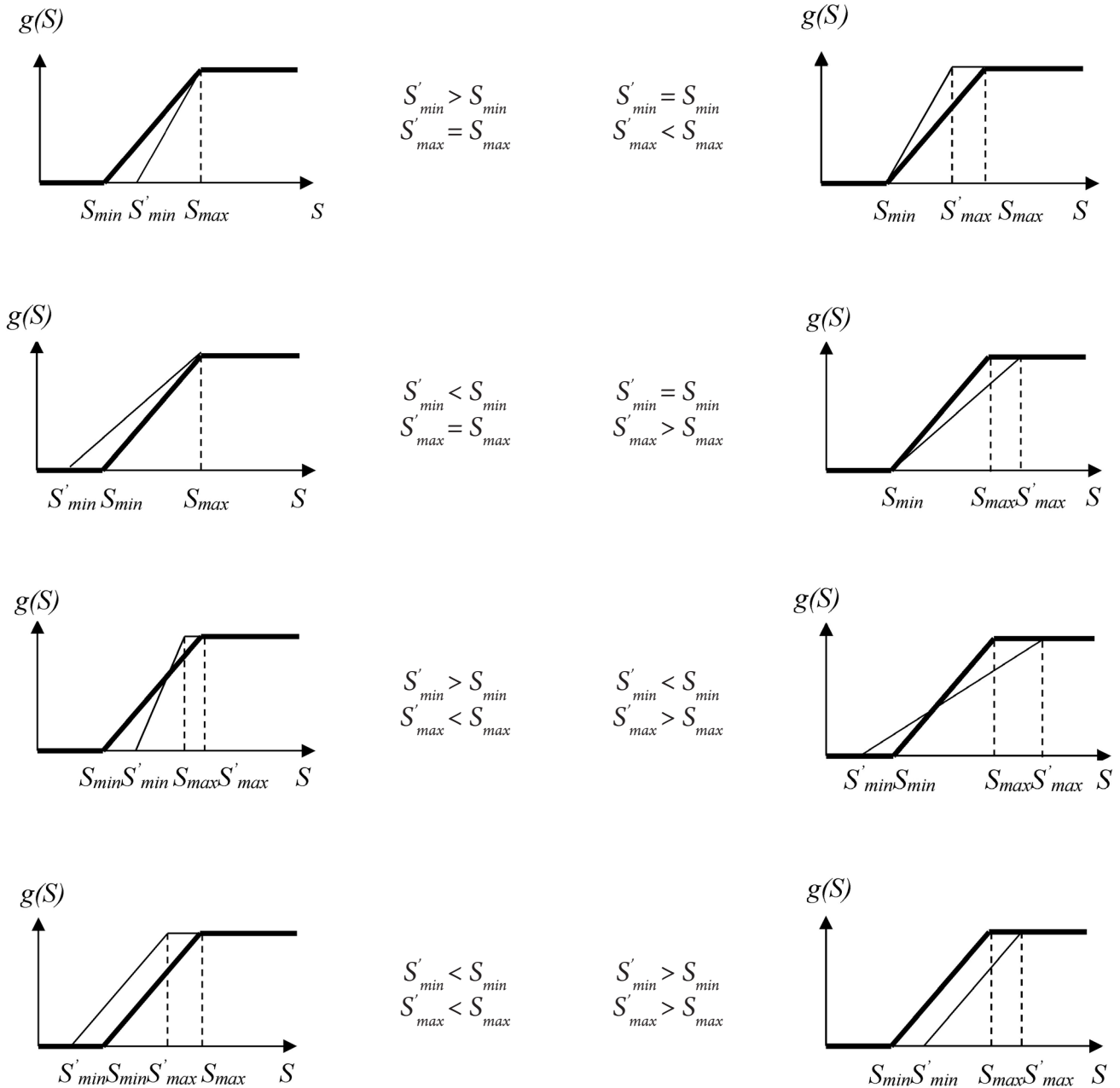
Каждому измеренному сигналу $S_{изм}$ ставится некоторое действительное число $0 < g(S) < 1$, оценивающее степень уверенности в том, что измеренное значение сигнала $S_{изм}$ находится в "норме" [2].

С ростом уверенности в данном событии величина $g(S)$ растет. Если измеренное значе-

ние $S_{изм}$ достоверно, то $g(S) = 1$, если $S_{изм}$ заведомо не попадает в допустимые пределы, то $g(S) = 0$.

На (рис. 2). представлена иллюстрация подхода к интерпретации понятия "сигнал в требуемых пределах".

Таблица 1. – Влияние отклонений измерений при дрейфе нижней и верхней границ измерения



Значение параметра S в диапазоне «норма» экспертно оценивается в некотором диапазоне значений, где нижняя граница – S_{min} , а верхняя граница – S_{max} . Границы диапазона измерения $\{S_{max} - S_{min}\}$ так же являются нечеткими и зависят от многих факторов. Влияние отклонений измерений при дрейфе нижней и верхней границ показан в таблице.

Верхняя и нижняя границы могут смещаться в большую или меньшую сторону как отдельно, так и одновременно.

Смещение границ легко корректируется программным способом. Время последующей коррекции обратно пропорционально максимальному отклонению одного или обоих значений:

$$t_{кор} = 1/f(\max(|S_{max} - S'_{max}|, |S_{min} - S'_{min}|))$$

Для определения численных значений S_{max} и S_{min} используем калибровочную функцию $g_0(S)$, принимающее значение в диапазоне от 0 до 1, включающей в себя веса отдельных факторов, влияющих на результат измерения.

В общем случае из рисунка 2 следует:

$$S_{cp} = S_{min} + g_0(F_1, F_2, \dots, F_j) \times (S_{max} - S_{min}),$$

где F_j – набор значимых факторов

$$\text{При } g_0() = 0,5 \quad |S_{cp} - S_{min}| = |S_{max} - S_{cp}|.$$

Отсюда следует:

$$S_{min} = S_{cp} - g_1() \times S_{cp}, \quad S_{max} = S_{cp} + g_2() \times S_{cp},$$

где $g_1()$ и $g_2()$ связаны отношением:

$$g_1() = g_2() + g(S_{смещ});$$

где $g(S_{смещ})$ – постоянная составляющая смещения преобразователя сигнала $S_{изм}$ в цифровой код.

Для измерения характеристик сигналов, как аналоговых, так и цифровых, используется аналогово-цифровой преобразователь (АЦП).

Для контроля работоспособности чисто цифровых схем достаточно эффективно использование сигнатурных анализаторов.

Выбор типа АЦП в основном определяет качество работы микропроцессорной системы автоматизированной системы контроля и диагностики (АСКД) [3–5].

Список литературы:

1. Легкий Н. М. Использование принципов нечеткой логики при формировании управленческих решений на промышленном предприятии / Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2016.– № 3.– С. 40–42.
2. Dohler H. Informationsbewertung von Zeitreihen in der Messtechnik // ТМ, 1997.– v. 64.– n. 7/8.– P. 298–304.
3. Легкий Н. М. Автоматизированная система контроля качества и диагностики неисправностей радиоэлектронной аппаратуры в процессе производства: дисс. на соискание уч. степени канд.техн. наук.– М.: МИРЭА 2004.
4. Легкий Н. М., Широков Л. А. Программная коррекция данных при вводе непрерывной информации в микропроцессорных системах управления / Приводная техника. 2003.– № 3.– 52 с.
5. Автоматизация контроля характеристик радиочастотных идентификаторов / Легкий Н. М., Рыбин М. А., Дунаев А. С. // Наукоёмкие технологии. 2011.– Т. 12.– № 2.– С. 54–59.

Osipov Gennadiy Sergeevich,
Head of the Department of Computer Science,
Sakhalin State University
E-mail: Osipov_GS@SakhGU.ru

THE PROBLEM OF FUZZY DIAGNOSTICS AS AN OPTIMIZATION PROBLEM

Abstract: The methodological study of the problem of fuzzy diagnostics by reducing it to an extreme (optimization) problem. Practical approbation is performed in the environment of the symbolic mathematics package Wolfram Mathematica.

Keywords: fuzzy matching, diagnostic problem, inverse problem.

Осипов Геннадий Сергеевич,
заведующий кафедрой информатики,
Сахалинский государственный университет
E-mail: Osipov_GS@SakhGU.ru

ПРОБЛЕМА НЕЧЕТКОЙ ДИАГНОСТИКИ КАК ОПТИМИЗАЦИОННАЯ ЗАДАЧА

Аннотация: Проведено методологическое исследование проблемы нечеткой диагностики путем ее сведения к экстремальной (оптимизационной) задаче. Практическая апробация выполнена в среде пакета символьной математики *Wolfram Mathematica*.

Ключевые слова: нечеткие соответствия, проблема диагностики, обратная задача.

Введение

Решение обратных задач с нечеткими соответствиями является нетривиальной проблемой, обусловленной трудоемкостью используемых методов, в общем случае возможностью получения решения только в неоднозначном интервальном виде и принципиальной неразрешимостью поставленной задачи.

Поэтому актуальным является исследование, направленное на возможность получения решения проблемы нечеткой диагностики путем ее формулировки как оптимизационной задачи с заданной целевой функцией.

Настоящая разработка основана на теории нечеткой логики [1] и является продолжением методологических основ решения задач с нечеткими соответствиями, изложенными в [2–5].

1. Базовые понятия и определения

Пусть A , B и C – непустые конечные четкие множества.

Определение 1. Нечетким соответствием \tilde{X} называется нечеткое подмножество декартова произведения $A \times B$.

Пусть на $A \times B$ и $B \times C$ заданы нечеткие соответствия \tilde{X} и \tilde{R} :

$$\tilde{X} = \iint_{A \times B} \frac{\mu_{\tilde{X}}(a,b)}{(a,b)}, \quad \tilde{R} = \iint_{B \times C} \frac{\mu_{\tilde{R}}(b,c)}{(b,c)}.$$

Определение 2. Композицией соответствий называется нечеткое соответствие

$$\tilde{X} \circ \tilde{R} = \iint_{A \times C} \frac{\mu_{\tilde{X} \circ \tilde{R}}(a,c)}{(a,c)},$$

заданное на $A \times C$ с функцией принадлежности:

$$\mu_{\tilde{X} \circ \tilde{R}}(a,c) = \sup_{b \in B} T(\mu_{\tilde{X}}(a,b), \mu_{\tilde{R}}(b,c)),$$

где $T - t$ – норма.

2. Постановка задачи

Диагностируется сложная система, состоящая из подсистем.

В соответствии с исследованием определяем базовые множества:

$A = (a_i)_{i=1, \overline{m}}$ – идентификатор объекта (подсистемы);

$B = (b_j)_{j=1, \overline{n}}$ – диагностируемые параметры (предпосылки);

$C = (c_l)_{l=1, \overline{k}}$ – наблюдаемые симптомы (заключения).

Пусть $\tilde{X}(A, B)$, $\tilde{R}(B, C)$, $\tilde{Y}(A, C)$ – нечеткие соответствия.

Используя композицию $\tilde{X} \circ \tilde{R}$ составим, например, левое нечеткое реляционное уравнение $\tilde{X} \circ \tilde{R} = \tilde{Y}$, которое для удобства исследования представим в матричном виде:

$$X \circ R = Y.$$

Требуется исследовать решение обратной задачи с нечеткими соответствиями (диагностики), сведя ее к оптимизационной задаче.

3. Методология и метод решения

Нечеткое уравнение общего вида в матричном представлении

$$\begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1k} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nk} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1k} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{m1} & y_{m2} & \dots & y_{mk} \end{pmatrix}$$

сводится к m независимым системам нечетких полиномиальных уравнений (по определению [1]), которые, например, при использовании \max - T композиции, имеют вид:

$$\left\{ \max_j (T(x_{ij}, r_{jl})) = y_{il} \quad (l = \overline{1, k}; j = \overline{1, n}); (i = \overline{1, m}). \right.$$

Решения уравнений подобного типа могут быть найдены с помощью пакета символьной математики *Wolfram Mathematica* [6].

Если обратная задача неразрешима или трудоемкость получения решения высока, то формируется следующая экстремальная задача:

$$(D, f): f(x) = \|y(x, r) - y\| \rightarrow \min,$$

$$D = \{x \in R^m : 0 \leq x \leq 1\}$$

где y – известное решение (наблюдаемые симптомы).

Решение сформулированной экстремальной задачи и дает искомые значения диагностируемых параметров.

4. Практическая реализация

Для простоты (компактности изложения и сокращения объема выкладок) рассмотрим диагностику только одной подсистемы a_1 :

– $(b_1 \mid b_2 \mid b_3)$ – диагностируемые параметры;

– $(x_{11} \mid x_{12} \mid x_{13})$ – степени истинности предпосылок;

– $(c_1 \mid c_2 \mid c_3)$ – наблюдаемые симптомы;

– $(y_{11} \mid y_{12} \mid y_{13})$ – степени истинности заключений;

– $\begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{pmatrix}$ – матрица нечетких соответствий.

Решение прямой задачи.

Пусть:

$$X = \left[\begin{array}{c|ccc} \cdot & b_1 & b_2 & b_3 \\ \hline a_1 & (0.3 \mid 0.9 \mid 1.0) \end{array} \right];$$

$$R = \left[\begin{array}{c|ccc} \cdot & c_1 & c_2 & c_3 \\ \hline b_1 & (0.9 \mid 0.7 \mid 0.9) \\ b_2 & (0.5 \mid 0.9 \mid 0.7) \\ b_3 & (0.7 \mid 0.5 \mid 0.8) \end{array} \right];$$

$$Y = \left[\begin{array}{c|ccc} \cdot & c_1 & c_2 & c_3 \\ \hline a_1 & (y_{11} \mid y_{12} \mid y_{13}) \end{array} \right].$$

Нечеткие уравнения при использовании t – нормы в виде логического произведения:

$$(x_{11} \quad x_{12} \quad x_{13}) \circ \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{pmatrix} = (y_{11} \quad y_{12} \quad y_{13})$$

Очевидно, решение прямой задачи тривиально:

$$\begin{cases} y_{11} = \max(\min(x_{11}, r_{11}), \min(x_{12}, r_{21}), \min(x_{13}, r_{31})) \\ y_{12} = \max(\min(x_{11}, r_{12}), \min(x_{12}, r_{22}), \min(x_{13}, r_{32})) \\ y_{13} = \max(\min(x_{11}, r_{13}), \min(x_{12}, r_{23}), \min(x_{13}, r_{33})) \end{cases}$$

Или, с учетом используемых исходных данных:

$$(0.3 \mid 0.9 \mid 1.0) \circ \begin{pmatrix} 0.9 & 0.7 & 0.9 \\ 0.5 & 0.9 & 0.7 \\ 0.7 & 0.5 & 0.8 \end{pmatrix} = (0.7 \mid 0.9 \mid 0.8).$$

Решение обратной задачи.

В данном случае обратная задача

$$\begin{cases} \max(\min(0.3, 0.9), \min(0.9, 0.5), \min(1.0, 0.7)) = 0.7 \\ \max(\min(0.3, 0.7), \min(0.9, 0.9), \min(1.0, 0.5)) = 0.9 \\ \max(\min(0.3, 0.9), \min(0.9, 0.7), \min(1.0, 0.8)) = 0.8 \end{cases}$$

имеет решение:

$$(0.0 \leq x_{11} \leq 0.7 \mid 0.9 \leq x_{12} \leq 1.0 \mid 0.8 \leq x_{13} \leq 1.0).$$

Решение представляет собой интервалы для каждой из предпосылок.

Если применить методы оптимизации, то получим (в пакете *WM* [6] при стандартных настройках по умолчанию) следующие значения исходных предпосылок (см. табл.):

Таблица. Результаты решения оптимизационной задачи

Метод	Время	x_1	x_2	x_3
Нелдера-Мида	0.32	0.0	0.93	1.0
Дифференциальной эволюции	0.74	0.0	0.96	0.91
Случайного поиска	0.59	0.14	0.91	0.80
Имитации отжига	0.19	0.21	0.97	0.95

Выводы

Проведенное исследование позволило выработать унифицированный методологический подход к решению обобщенной задачи нечеткой диагностики (с нечеткими соответствиями). Достоинство

предложенной методики в том, что она позволяет находить решение задачи и в случае, когда обратная задача неразрешима. Если множество решений обратной задачи не пусто, то предложенный метод позволяет находить точечные решения.

Список литературы:

1. Блюмин С. А., Шуйкова И. А., Сараев П. В., Черпаков И. В. Нечеткая логика: алгебраические основы и приложения. Липецк: ЛЭГИ. 2002. – 111 с.
2. Осипов Г. С. Исследование влияния функций пересечения множеств в задаче нечеткой диагностики // Научные тенденции: Вопросы точных и технических наук. Сборник научных трудов по материалам XIV международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 12 февраля 2018 г. Изд. ЦНК МНИФ «Общественная наука», 2018. – С. 14–19. DOI: 10.18411/spc-12-02-2018-06. idSP: <http://sp-identifier.ru/000001spc-12-02-2018-06>
3. Осипов Г. С. Влияние вида импликатора на решение обратной задачи нечеткой диагностики // Постулат. 2018. – № 2. – 55 с. DOI: 10.18411/Postulat-2018-2. idSP: <http://sp-identifier.ru/000001postulat-2018-2>
4. Осипов Г. С. Использование функции логического произведения в обратной задаче для нечетких реляционных уравнений // Материалы сборника научных трудов XXXI международной научно-практической конференции «MODERNSCIENCE: THEORETICAL AND PRACTICAL LOOK» [Электронный ресурс]. – М.: Издательство: «Олимп», 29 января 2018. С. 18–22. URL: <http://olimpiks.ru/d/1340546/d/mst-31.pdf>. (Дата обращения: 24.07.2018). DOI: 10.18411/Olimp-2018-1. idSP: <http://sp-identifier.ru/000001olimp-2018-1>

5. Осипов Г. С. Исследование соответствий в задаче нечеткой диагностики // «Вопросы современной науки»: коллект. науч. монография; [под ред. Е. Е. Еникеева]. – М.: Изд. Интернаука, 2018. – С. 41–62. – Т. 29.
6. Осипов Г. С., Вашакидзе Н. С., Филиппова Г. В. О решении обратных задач для нечетких соответствий в среде Wolfram Mathematica // Постулат. 2018. – № 1. – 42 с. DOI: 10.18411/Postulat-2018-1, idSP: <http://sp-identifier.ru/000001postulat-2018-1>

Section 4. Medicine

*Varzhapetian Suren D.,
Ph D., associate profesor,
Department of Surgical and Preventive Dentistry
of the SE "Zaporizhzhia Medical Academy of Postgraduate
Education of MOH Ukraine"
E-mail: sw050773@gmail.com*

DEFINITION OF CONCEPTS OF IATROGENIC CONSEQUENCES WITH POSITIVE OUTPUT OF STOMATOLOGICAL TREATMENT

Abstract: The article presents the results of the analysis of concepts pathological conditions after medical interventions. In modern medical practice, the pathological conditions that arise after the treatment of the underlying disease are called complications. However, complications are a worsening of the course of the underlying disease. The pathological conditions that arise after a positive outcome of treatment of the underlying disease, we believe it is more correct to call iatrogenic concomitant diseases. This term most accurately reflects the definitions of the pathological conditions of the ICD-10.

Keywords: iatrogenia, iatrogenic diseases, iatrogenic concomitant diseases.

It is impossible to imagine the development of dentistry without the use of high technology. Taking into account the increasing demands of patients and specialists for functional and aesthetic results of treatment, a constant modernization of this branch of medicine is necessary. With the introduction of new methods of treatment, the usual pattern of pathological conditions associated with medical intervention is changing, previously not occurring iatrogenic diseases appear. The development of medical technologies, as one of the reasons for the increase in the number and frequency of iatrogenic diseases, is noted by many contemporary authors [1; 4]. Due to the lack of a separate classification, all stomatologic iatrogenias are considered within the framework of generally accepted medical diagnostic protocols and concepts. Synthesis of diagnoses leads to standardization of treatment of diseases that have

no common origin and pathogenesis, and the use of incorrect formulations can lead to unreasonable accusations against the doctor about his involvement or guilt in the development of pathological conditions. Thus, an objective clinical-anatomical assessment of iatrogenic diseases is extremely important, both for the doctor and for the patient. Vertskii A. L. [6] notes that overstating the role of medical personnel in them paralyzes his professional activity, inclines him to action only within the strict framework of medical standards. Negation of the role of the doctor and the attribution of all consequences due to the individual reactivity of the patient is dangerous by the repetition of errors. The erroneous use of the term "iatrogenia" in connection with the infliction of harm to health leads to the fact that it is regarded by both physicians and lawyers as a synonym of legal responsibility [6].

Moreover, the term “iatrogenia” is sometimes used by forensic experts in its conclusions, on the basis of which investigators make unambiguous conclusions about the guilt of the medical worker [2].

According to ICD-10, iatrogenic reactions are any undesirable or unfavorable consequences of preventive, diagnostic and therapeutic interventions or procedures that lead to abnormal functioning of the body, restriction of habitual activity, disability or even death; complications of medical events, developed as a result of both erroneous and correct actions of the doctor [3].

In this interpretation, attention is drawn to the word complication, which requires a separate explanation. Complications of the disease are pathological processes etiologically or pathogenetically associated with the underlying disease, less often with curative effects, and aggravating the course of the underlying disease [3].

Thus, the complication is the weighting of the course of the disease, the treatment of which was carried out. Therefore, it is necessary to speak of iatrogenic complications in those situations when after

an ineffective medical intervention the deterioration of the course of the underlying disease is observed. Cases of iatrogenesis that occurred at different times after a positive outcome of treatment, and do not have a common pathogenesis with the underlying disease, in our view, can not be attributed to complications by definition. Here, most likely we can talk about iatrogenic concomitant diseases. Concomitant disease is a nosological form (unit), etiologically and pathogenetically not associated with the underlying disease and its complications, which has not adversely affected their course and development and has not contributed to the onset of death. For example of iatrogenic comorbidity is the so-called postimplant maxillary syndrome. The latter, in the opinion of the authors, arises in all patients after prosthetics of the upper jaw on implants in conditions of favorable treatment outcome and absence of local symptoms. This group can also include maxillary sinusitis after successful implantation and sinus-lifting, sinusitis after qualitative endodontic treatment of upper molars in the absence of symptoms of active periapical inflammation [5].

References:

1. Alomar M. J. Factors affecting the development of adverse drug reactions (Review article). Saudi Pharm J. 2014. – Apr; 22(2): 83–94. doi: 10.1016/j.jsps.2013.02.003.
2. Avdeyev A. I., Kozlov S. V. Yatrogeenniye zabolevaniya (medico-pravoviye aspekti). Dalnevostochniy meditsinskiy zhurnal 2009; 3: 113–116.
3. ICD10 Version: 2008 El. resource, access mode: URL: [http:// apps. who. int/ classifications/icd10/ browse/2008/en#>](http://apps.who.int/classifications/icd10/browse/2008/en#>); URL: <http://www.classbase.ru/mkb10>
4. Permpongkosol S. Iatrogenic disease in the elderly: risk factors, consequences, and prevention. Clin Interv Aging. 2011; 6: 77–82. doi: 10.2147/CIA.S10252.
5. Piontkovskaya M. B., Asmolova A. A., Vvedeniye v problemu: verkhnechelustnoy posimplantatshcijnnyy sindrom [Introduction to the problem: maxillary postimplantation syndrome]. Luchevaya diagnostic, luchevayz terapiya. 2013; 1: 92–98. El. resource, access mode: URL: [http:// www. nbu. gov. ua / portal / Chem _ Biol / ldlt / index. htm](http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem_Biol/ldlt/index.htm).
6. Vertsriy A. L., Zayratyants O. V., Vovk E. I. Finalnyy diagnoz [The final diagnosis]. – Moscow: GEOTAR-Media; 2009. – 576 p.

*Karamova Natavan Yadulla kizi,
Azerbaijan National Academy of Sciences,
Institute of Physiology named after A. I. Garayev,
Baku, Azerbaijan
E-mail: phd_karamova@mail.ru*

*Gasimov Chingiz Yusif oqlu,
Azerbaijan National Academy of Sciences,
Institute of Physiology named after A. I. Garayev*

*Teymurova Nigar Nizami,
Azerbaijan National Academy of Sciences,
Institute of Physiology named after A. I. Garayev*

FEATURES OF MEMORY AND EXCITEMENT PROCESSES IN LONG-LIVING PERSONS

Abstract: Research on longevity in the modern science of Azerbaijan is one of the leading scientific directions. Research on longevity has been conducted in the ecologically contaminated city of Sumgait, since 2012, and interesting results have been obtained.

The results of cognitive and psychological research in longevity in Sumgait once again prove that favourable climatic conditions, fresh air, and especially rural conditions, the nutritional factor, and most importantly, life without changing the living environment have a long-lasting effect on longevity. Thus, a normal level of visual memory and a relative weakness of hearing short-term memory have been observed.

Keywords: longevity, visual memory, hearing memory, short term memory, excitement indicators, psychophysiological testing.

Though many studies have been conducted to extend human life, this problem remains unresolved in gerontology. It's known that Azerbaijan is a country of long living persons and its climate is also favourable for this. However, in recent years, the economic and political crisis, the state of war with Armenia, a large number of refugees and internally displaced persons, the increase in the frequency of disease prevalence in physiological age periods, environmental and other factors, of course, make impacts on longevity index.

Characteristics of health in long-living persons are of particular importance and are typically consistent with physiological aging parameters (G. D. Berdyshev, 2003). Aging covers all organs,

especially nervous processes (Bayramova Y. O., Gasimov Ch.Y., 2012). As the age increases, the number of neurons decreases (in particular in basal ganglia's, cerebellum, blue spot, spinal cord). Synaptic transmission decreases in different areas of the brain, the exchange and concentration of neurotransmitters is changed. And, the mentioned show themselves in memory processes as well. In view of all these, we aimed to explore cognitive processes, as well as excitement processes in long-living persons.

The research is devoted to the study of psychophysiological indicators of long-living persons in Sumgait city. Initially, within the research, the long-living persons were verified and their true physiological age, life and work conditions, migration

factor, health indicators (vision, hearing, movement activity, diabetes, etc.) were studied. After the verification, it was determined that the number of real long-living persons was 72: 1 person – 105 year old, 1 person – 99 year old, 2 persons- 98 years old, 4 persons – 97 year old, 4 persons- 96 year old, 1 person – 95 years old, 5 persons- 94-year old, 8 persons-93 years old, 14persons– 92 year old, 11 persons- year-old 91 year old, 21 persons-90 years old.

According to the differences found during the research among long-living persons, they were conditionally divided into two groups:

I. Long-living persons of at least 50–55 years old Sumgait residents 46 persons;

II. Refugees and internally displaced persons who moved to Sumgait in 1988 and 1993 from Armenia and the occupied regions of Azerbaijan – 26 persons.

During the psychophysiological testing, psychological excitement indicators (general, situation and individual excitement, depression) and memory indicators (short-term memory, visual memory, hearing memory, and attention) were checked. It is important to note that all long-living persons did not participate during the testing period. Thus, long-living persons with visual, hearing and psychological tensions did not participate in some studies.

Methodology: During the psychophysiological studies mainly testing methods were used. Thus, situational and individual excitement was determined by Spilberger-Khanin test, the general anxiety by J. Taylor test, depression indicator by depression scale, the level of visual memory by the “image-based memory” test, short-term memory by the “number-based memory” test, and the hearing memory by the Luria’s “10 words” test.

Results obtained and their discussion: During the studies, initially the situational and personal anxieties of the long-living persons have been checked with Spilberger-Khanin test. It has been found out that, situational anxieties of the long-living persons

in the first group is 35.32 ± 3.54 , personal anxieties 35.29 ± 2.78 , while the overall anxiety is 24.73 ± 4.32 . The situational anxieties of the long-living persons in the second group is 44.83 ± 2.87 , while the personal anxiety is 46.71 ± 3.18 , the excitement, and the overall anxiety is 39.42 ± 3.74 . During the analysis of the results, it has been found out that the first group has an average level of anxiety. And in the second group, the overall, situational and personal anxiety levels have been found to be high. The level of depression was 48.54 ± 3.67 in the first group, which indicated no depression level. In the second group, depression index was 56.64 ± 4.23 , which indicates to existence of neurotic depression. One of the main goals of the research was to investigate cognitive processes. In the first group, the visual memory was 7.4 ± 2.33 , the hearing memory was 6.1 ± 3.2 , the short-term memory was 6.3 ± 3.34 , the attention was 6.8 ± 2.88 . In the second group, visual memory was 9.5 ± 2.53 , hearing memory was 6.58 ± 2.67 , short-term memory was 5.1 ± 2.4 , and attention was 5.3 ± 1.81 . In the analysis of the results, it was found out that the results of the long-living persons in the second group was much higher than normal, given that the visual memory limit was 6. While the hearing and Short-Term Memory Test rate was 7 points, both groups had rates lower than the normal.

Summarizing the results of the studies carried out it can be concluded that, the intense environmental conditions in Sumgait have made significant impact on longevity, and led to fall of health indicators below normal. It reflects itself in the weakening of cognitive and psychophysiological processes. It should be taken into account that the majority of studied long-living persons have lived larger part of their lives in the western part of Azerbaijan and most of them have longevity in their heritage. The refugee life, which is full of stress, has had a negative effect on many long-living persons who participated in the studies and has led them to become bedridden.

Thus, among long-living persons, who moved to Sumgait between 1993 and 1988, the high anxiety

and neurotic depression levels may be related to numerous factors such as the stress conditions, the pain of war, forced displacement from where they were born and lived, movement from rural conditions to environmentally polluted city of Sumgait, heavy losses of close persons at the war, nutrition conditions and changing foods. The results of studies carried out in the city of Sumgait once again show that, more favourable climate, clean air and especially rural conditions, nutrition factor, and the most important the change of living environment are among important factors that affect longevity.

Although one of the main reasons for dividing the long-living persons living in Sumgait into two groups is the term of their life in Sumgait, the second reason is the difference in the results obtained. Thus, among long-living persons, who moved to Sumgait between 1993 and 1988, the high anxiety and neurotic depression levels may be related to numerous factors such as the stress conditions, the pain of war, forced displacement from where they were born and lived, movement from rural conditions to environmentally polluted city of Sumgait, heavy losses of close persons at the war, nutrition

conditions and changing foods. It was found that the majority of them have inherited longevity. However, when the family history was collected, we received information that their children are already seriously ill and died young. These indicate that the number of long-living persons sharply decrease in the coming years.

While analyzing cognitive indicators, it was observed that the long-living persons in the first group was closer to normal indicators compared to the long-living persons in the second group. The main reason for this is the fact that intellectuals dominate among the long-lived people of the first group and among them some continue reading books continuously. On the contrary, in the long-living persons in the second group, physical and vegetative indicators close to the norm, which can be due to their long-term physical activity, the fresh air and natural foods.

The results of research conducted in Sumgait City proved again that favourable living conditions, fresh air and especially rural environment, the nutrition factor, and, most of all, living in an environment without changing it have serious impact on longevity.

Reference:

1. Berdishev G.D., Ecological-genetic factor of the ageing and the longevity. "Nauka". P. 968, 2003.
2. Bayramova Y.O., Gasimov Ch.Y. Features of bioelectric activity of head brain in longevity living in Astara region // Collection of scientific works of ANAS, Institute of Physiology named after A.Garayev and Society of Physiologists, 2012. XXX volume. P. 41–47.
3. Karamova N.Y. Longevity and life prolongation problem. "Rehabilitation and prophylaxis-2013", Scientific-practical conference with international participation, thesis summary, Moscow. September 26–27, 2013. P. 322–323.
4. Karamova N.Y., Gasimov Ch.Y. Psychophysiological indicators of longevity living in Sumgayit. Collection of scientific works, ANAS, Institute of Physiology named after A.I. Garayev and Azerbaijan Society of Physiologists. Problems of Physiology and Biochemistry, volumeXXXIII, Baku. 2015. P. 93–98.
5. Karamova N.Y. Investigation of excitement indicators in longevity living in Sumgait. Materials of the 5th Congress of Physiologists "Physiology and Health" dedicated to the 50th anniversary of the Institute of Physiology named after A.I. Garayev. Baku, 2017. P. 218–220.

Section 5. Agriculture

*Yurina Natalia Aleksandrovna,
Dr. Agr. Sc., Leading Researcher,
Laboratory of feeding and physiology of farm animals,
Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry
and Veterinary Medicine,
Yurin Denis Anatolievich,
cand. Agr. Sc., Leading Researcher,
Department of Livestock Technology,
Krasnodar Research Centre for Animal
Husbandry and Veterinary Medicine,
E-mail: naden8277@mailu.ru*

STURGEON FARM WITH A SCIENTIFIC APPROACH

Abstract: The paper considers modern approaches to the designing and creation a sturgeon farm with a scientific approach. We have developed: a biometod in fish farming and low-cost equipment for keeping sturgeons.

Keywords: farm, sturgeon, equipment, compound feed, growth, profit.

*Юрина Наталья Александровна,
д-р с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, лаборатория кормления
и физиологии сельскохозяйственных животных,
Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии
Юрин Денис Анатольевич,
канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник,
отдел технологии животноводства,
Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии
E-mail: naden8277@mailu.ru*

ОСЕТРОВАЯ ФЕРМА С НАУЧНЫМ ПОДХОДОМ

Аннотация: В статье рассматриваются современные подходы к проектированию и созданию осетровой фермы с научным подходом. Разработаны: биометод в рыбоводстве и малозатратное оборудование для содержания осетровых рыб.

Ключевые слова: ферма, осетровые, оборудование, комбикорма, рост, прибыль.

В Российской Федерации осуществляется государственная политика отношении приоритетного развития рыбного хозяйства во внутренних водоемах. Разработан проект федерального закона «Об аквакультуре», утверждена «Стратегия развития аквакультуры Российской Федерации на период до 2020 года». Ведение осетрового бизнеса в Краснодарском крае возможно, как в крупных масштабах, так и в форме КФХ и ЛПХ, так как условия этого региона для ведения отрасли осетрового рыбоводства идеальны. Но успех предприятия во многом предопределяется научным обеспечением рыбоводного процесса [1; 2; 3].

Одним из резервов развития промышленного рыбоводства в нашей стране является такая важная отрасль как осетроводство, которое имеет большое продовольственное значение, а также способствует сохранению редких и исчезающих видов осетровых. Успех предприятия во многом предопределяется научным обеспечением рыбоводного процесса. Кроме того, несмотря на интенсивное развитие различных форм товарного осетроводства в России (включая фермерское), пищевая икра от искусственно созданных маточных стад до сих пор производится только в экспериментальных масштабах. Одной из причин этого является отсутствие до последнего времени научных методик повышения биоресурсного потенциала рыбы, обеспечивающую повышение выхода рыбопродукции и получение стабильной прибыли. Стратегической задачей развития осетроводства России является создание единой методики для производства, которая включает разработку малозатратного оборудования, способов получения качественной пищевой и инкубационной икры и промышленное выращивание осетровых, позволяющее в сжатые сроки существенно увеличить объем производства товарной продукции осетровых. Проявление интереса к разведению и выращиванию осетровых рыб принесет существенный экономический эффект [1; 2; 3].

Целью проекта является: создание и развитие хозяйств по выращиванию осетровых рыб в условиях Краснодарского края, разработка методики повышения биоресурсного потенциала рыбы.

Научная новизна исследований заключается в том, что впервые разработана методика новой технологии выращивания осетровых рыб в условиях Краснодарского края с применением малозатратного усовершенствованного оборудования, начиная от получения инкубационной и товарной черной икры до товарной осетровой рыбы.

Строительство или реконструкция осетровой фермы по проекту требует индивидуального подхода с учетом особенностей хозяйства и его месторасположения. Проект включает расчет необходимых инвестиций, график и направления инвестиционных вложений. Финансовая модель проекта включает спрогнозированный объем продаж, отчет о прибылях и убытках, о движении денежных средств, прогнозный баланс. В ходе разработки бизнес-плана проводится расчет точки безубыточности, а также основных показателей рентабельности и инвестиционной привлекательности проекта, среди которых: дисконтированный период окупаемости, внутренняя норма доходности, рентабельность инвестиций, продаж, деятельности.

Обязательно учитывается экологический аспект внедрения инновационного бизнес-проекта: проводится оценка влияния работы рыбохозяйственного предприятия на окружающую среду.

В рамках настоящих исследований осуществляется создание производственной базы для ведения отрасли рыбоводства в ООО «Албаши» Ленинградского района Краснодарского края. В производстве используются помещения различной конструкции для установки разработанных рыбоводных бассейнов. Для содержания и разведения рыбы были построены сооружения ангарного типа и приобретено рыбоводное оборудование: ангарное сооружение, насосы, бассейны рыбоводные, диффузоры, вихревые компрессоры,

ультрафиолетовые установки, механические фильтры для фильтрации воды, приборы для измерения качества воды.

По окончании работ по монтажу оборудования был приобретен рыбопосадочный материал. Основной вид реализуемой продукции – мальки осетровых рыб массой 60 г. Для этих целей приобретались мальки весом 3–10 г. Учитывая, что период подращивания малька от массы 3 г до массы 60 г составляет 55–60 дней, в 2017 году было запущено шесть производственных циклов. Часть лучших мальков была оставлена в хозяйстве для формирования собственного маточника и производства икры. Как побочная продукция реализовывались подрощенные особи осетровых на мясо, а также икра, не используемая в инкубационном процессе, полученная от гибридов осетровых маточного стада. Для обеспечения рыбы кормами приобретались готовые полнорационные комбикорма. Комбикорма обогащали биологически активными добавками непосредственно перед скармливанием с целью повышения биоресурсного потенциала рыбы и выхода рыбопродукции посредством применения биометода: разработан и запатентован «Способ выращивания молоди рыб», предусматривающий применение пробиотиков. Использование пробиотиков – биометод – способствует увеличению массы икры на 9,3%, выживаемости молоди на 11,4%, массы рыбы – на 26,5%, уровня рентабельности – на 45,1%, и снижение затрат кормов на 29,3%.

При внедрении результатов исследований получена максимальная прибыль в кратчайшие сроки. Надежность инвестиций в проект обеспечивается спросом на производимую продукцию, качеством, доступностью исходных материалов и сырья, стабильным получением доходов. Значимость реализации проекта для экономики и социальной сферы региона заключается в развитии рыбоводства в Краснодарском крае, получении экологически безопасной и ценной продукции

осетровых рыб, в создании доступности данной продукции для всех слоев населения в связи с планированием увеличения ее производства, повышение занятости населения, обеспечение рабочими местами с достойной оплатой труда, воспроизводство и выпуск молоди осетровых рыб в естественные водоемы.

Сбыт продукции гарантирован активным спросом на продукцию в регионе. Развитие производства не несет отрицательной нагрузки на экологию региона. Предприятий, способных привести к полной несостоятельности проекта не существует, однако возможны ситуации, при которых существует вероятность снижения показателей эффективности проекта.

Существует много оборудования для содержания осетровых рыб. В основном оно очень дорогостоящее, что для начинающих осетроводов становится большим препятствием к реализации рыбоводного бизнес плана. Нами разработано малозатратное усовершенствованное оборудование, практически не уступающее заводским аналогам, при этом стоимость и монтаж его в 2–3 раза дешевле.

Исследования по апробации нового оборудования – заглубленных бетонных бассейнов, отличающихся от аналогов долговечностью и способностью к самоочистке, проводились в 2018 году в условиях ООО «Албаши» Ленинградского района Краснодарского края. Объектом исследований являлась молодь бестера (годовики). Установлено, что в итоге выращивания рыбы в сравниваемых емкостях «ИЦА-2» и заглубленного бетонного бассейна, выявлено, что при содержании годовика бестера в разработанном бассейне заглубленного типа, была замечена некоторая тенденция к увеличению интенсивности роста рыбы на 7,1%.

В условиях ООО «Албаши» с начала 2018 года нами проинкубировано 200 тыс. штук икринок. Оплодотворяемость составила 90%, выживаемость – 75%.

Полученную молодь возможно реализовывать частями в зависимости от потребности в денежных средствах до получения товарной рыбы.

Основную прибыль хозяйство получит через 3 года по достижению рыбой товарной массы.

Путём подсчёта получаем примерную выручку от реализации некоторого количества выращенной молоди осетровых рыб в текущем году:

$$1000 \text{ шт.} \times 0,5 \text{ кг} \times 1000 = 500000 \text{ руб.}$$

Выручку следует регулировать от потребности в денежных средствах до получения товарной рыбы.

С третьего года реализуем товарную рыбу из оставленной в хозяйстве. $2000 \text{ шт.} \times 2 \text{ кг} = 2000 \text{ кг}$ стоимостью $1000 \text{ руб.} = 20000 \text{ 000 руб.}$

Положительная прибыль формируется со второго года и остается стабильно высокой на протяжении всего периода планирования.

Расчет денежных потоков используется для определенного текущего остатка имеющихся в распоряжении денежных средств. Этот остаток формируется за счет притока (доходов от реализации) и оттока (затрат на производство продукции, общих издержек, налоговых и других выплат) денежных средств.

Таким образом, ведение осетроводства с научным подходом обеспечивает выход максимальной продукции и прибыли.

Список литературы:

1. Абросимова Н. А. Состояние и перспективы развития осетроводства на Юге России / Н. А. Абросимова, Л. М. Васильева // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. 2016. – № 32. – С. 135–146.
2. Васильева Л. М. Маркетинг рыбной продукции осетровых рыб в современных условиях / Л. М. Васильева // Сборник по материалам Прикаспийского международного молодежного научного форума агропромтехнологий и питания. – Астрахань, 2015. – С. 91–92.
3. Чебанов М. С. Биотехнология воспроизводства осетровых рыб на основе полициклического использования мощностей рыбных заводов в современных экологических условиях / М. С. Чебанов, Э. А. Савельева // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2016. – № 3. – С. 38–50.

Section 6. Technical sciences

*Aliyev Sabir Allahyar,
Mammadov Ramis Vali,
Imanova Almaz Yaqub,
Aliyev Khammad Misir,
Azerbaijan State Marine Academy, Baku
Email: sabir.aliyev.1950@mail.ru*

PHOTOCURRENT SPECTRA AND CONDUCTIVITY OF SOLID SOLUTIONS $\text{Tl}(\text{InS}_2)_{1-x}(\text{FeSe}_2)_x$ NEAR THE PHASE TRANSITIONS

Abstract: It is found that in $\text{Tl}(\text{InS}_2)_{1-x}(\text{FeSe}_2)_x$ crystals and it is characteristic sequence of phase transitions, for TlInS_2 , manifested in the form of anomalies in the temperature dependences of $\delta = f(T)$ and $\varepsilon = f(T)$. It is shown that as the values of x level, the phase transition temperatures decrease, and the temperature range for the existence of an incommensurate phase a bit increases. Information has been obtained on the temperature dependence of $\delta(T)$, the width of the forbidden zone from the spectral distribution of intrinsic photoconductivity, and the magnitude of maximum spectral photo sensitivity σ_c^{\max}/σ_T for the samples studied.

Keywords: phase transition, photoconductivity, photosensibility, terahertz.

Introduction: There are many works devoted to the study and creation of a terahertz Bloch generator based on semiconductor superlattices. The possibility of creating a generator for Bloch oscillations of electrons on superlattices of semiconductor crystals in the terahertz frequency range is shown. It is established that the Bloch oscillations that arise on superlattices can produce effective generation of terahertz radiation in pulsed electric fields. Therefore, the possibility of developing a terahertz Bloch generator on the basis of disordered layered crystals is of definite interest. From this point, the study of the electrophysical properties of crystals of the family $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{III}}\text{X}_2$ is very important.

Triple analogues of TlSe type $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{III}}\text{X}_2$ are mainly crystallized in three structural types – TlSe , MoS_2 , TlGaSe_2 .

For TlInS_2 , a low-temperature monoclinic modification of the TlGaSe_2 type and a high-temperature hexagonal phase with a structure of the MoS_2 type are installed. The basis of the structure of TlInS_2 (monoclinic) [1] like TlGaSe_2 must constitute tetrahedral construction In_4S_{10} of during joining that form longitudinal prismatic “channels” filled with Tl atoms. Because of the larger size of the Tl atoms, compared with the Ga atoms in tetrahedra, some stresses are created, due to the structure becomes less stable and turns out to be dimorphic. As it is known, there is no polymorphic modification for TlGaSe_2 . The key structural unit is formed by purely tetrahedral Ga atoms, but, as indicated in [2], due to the shift of packets, all possible polytypes are formed, up to incommensurate phases [3].

In order to obtain the monoclinic phase of TlInS_2 and to study the electrical and photoelectric properties of the solid solutions of $\text{Tl}(\text{InS}_2)_{1-x}(\text{FeSe}_2)_x$, by Bridgman-Stockbarger method their single crystals have been grown. As a result of X-ray analysis it has been determined that grown monocrystals have a monoclinic structure of the TlGaSe_2 type.

Fig. 1a, b shows the x-ray patterns swinging around the axes a and b of the crystal. The calculated lattice parameters are as follows: $a = 10.926 \text{ \AA}$, $b = 10.923 \text{ \AA}$, $c = 15.09$, $\beta = 100^\circ$, $z = 16$, pr.gr $C_c > (C_c^4)$ [4]. In order to determine the amount of Fe and Se atoms entering into the structure on the Camebax microanalyzer, all the studied compositions have been analyzed. The detection limit was not worse than 10^{-3} .

Single crystals of $\text{Tl}(\text{InS}_2)_{1-x}(\text{FeSe}_2)_x$ below 220K undergo several successive phase changes from the paraelectric to the ferroelectric phase. The electric and photoelectric properties of TlInS_2 crystals near phase transitions have not been sufficiently studied [5], and the photoelectric proper-

ties of solid solutions based on them are less studied. In [6], the results of a studying of the dependency of the electrical conductivity and dielectric permeability of $\text{Tl}(\text{InS}_2)_{1-x}(\text{FeSe}_2)_x$ crystals on composition and temperature are presented. It is established that by increasing the x the value of permeability decreases, and the electrical conductivity increases. It is found that in $\text{Tl}(\text{InS}_2)_{1-x}(\text{FeSe}_2)_x$ crystals consistency of phase transitions is characteristic for TlInS_2 , manifested as anomalies in the temperature dependences $\delta = f(T)$ and $\varepsilon = f(T)$. It is shown that with the of x values increase, the phase transition temperatures decrease, and the temperature range for the existence of an incommensurate phase slightly increases.

Information on the temperature dependence of $\delta_T(T)$ (Fig. 2), the width of the forbidden band from the spectral distribution of intrinsic photoconductivity (Fig. 3), and the magnitude of the maximum spectral photo sensitivity $(\sigma_c^{\max}/\sigma_T)$ for the samples studied is obtained in this paper.

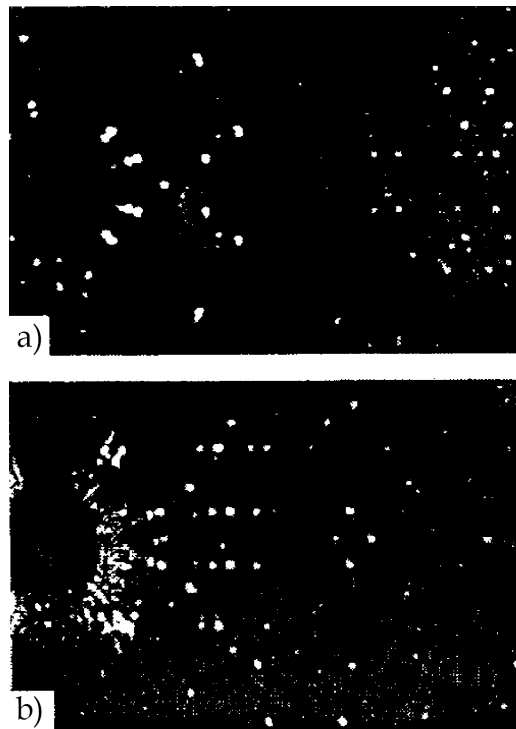


Figure 1. X-ray patterns of the oscillation around the axes a (a) and b(b) of $\text{Tl}(\text{InS}_2)_{0.985}(\text{FeSe}_2)_{0.015}$ single crystals

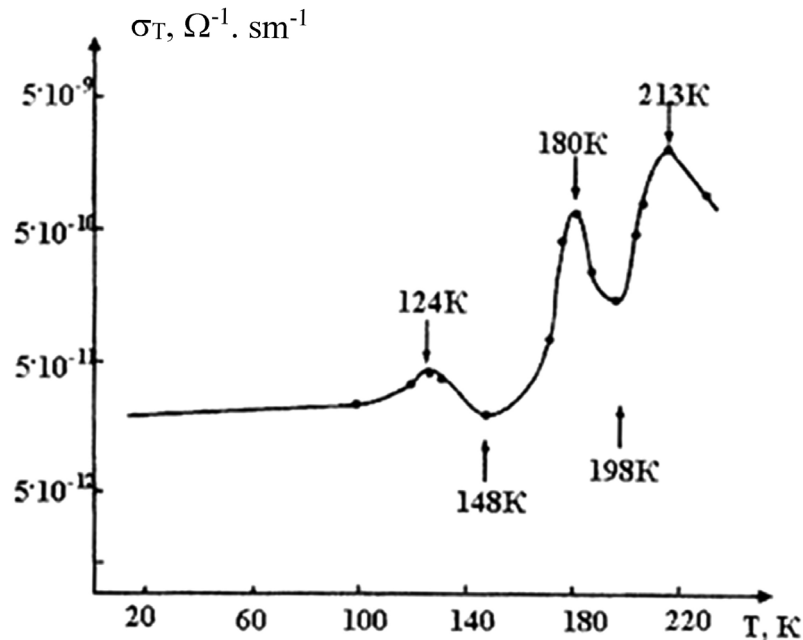


Figure 2. Temperature dependence of the dark electrical conductivity σ_T of single crystals of $\text{TI} (\text{InS}_2)_{1-x} (\text{FeSe}_2)_x$ at $x = 0.005$

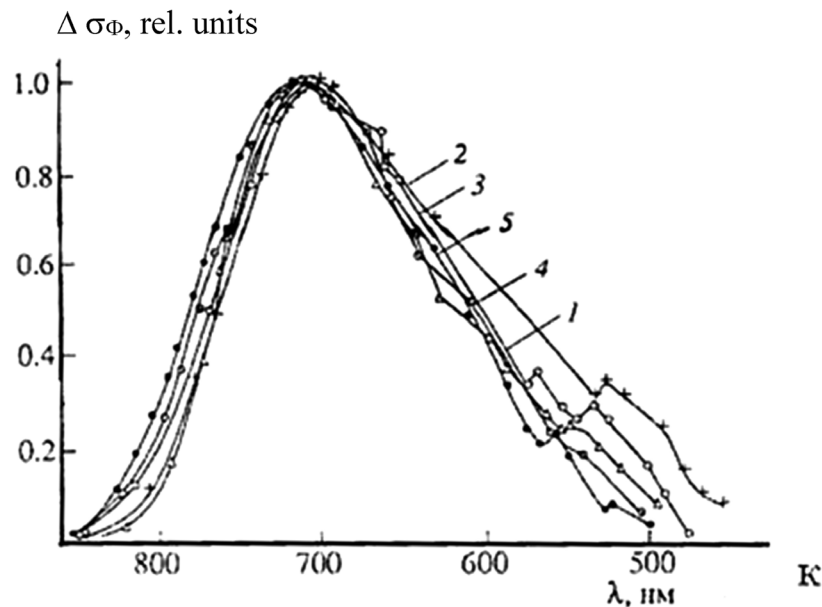


Figure 3. Spectral dependencies of the photoconductivity of $\text{TI} (\text{InS}_2)_{0.995} (\text{FeSe}_2)_{0.005}$ single crystals at temperatures of 50 (1) K, 150 (2) K, 175 (3) K, 200 (4) K, 250 (5) K

The effect of FeSe_2 has a particularly strong effect on the temperature dependence of the width of the forbidden zone (Fig. 4). In our experiments, E_g was determined from the curves of the spectral distribution of photoconductivity. In this case, the value of the photon energy corresponding to the half-fall of

the maximum photocurrent at the long-wavelength edge was taken as the value of E_g . The characteristic anomalies of the $E_g(T)$ curve at 124K, 148K, 180K, and 198K correlate with the anomalies of the curve $\sigma_T(T)$ (Fig.2).

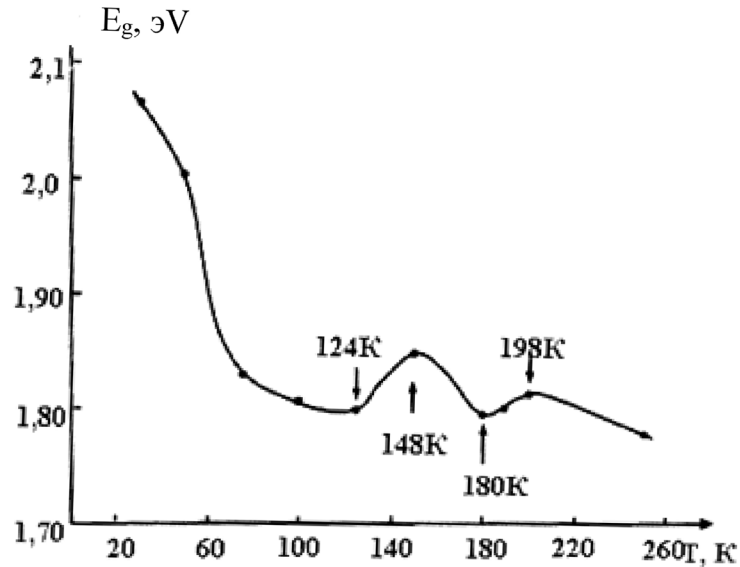


Figure 4. a temperature dependence of width of forbidden zone E_{g-} in $\text{Tl}(\text{InS}_2)_{1-x}(\text{FeSe}_2)_x$ single crystals at $x = 0.005$

Conclusion: Thus, it was found that, in $\text{Tl}(\text{InS}_2)_{1-x}(\text{FeSe}_2)_x$ crystals, a sequence of phase transitions characteristic of $\text{Tl}(\text{InS}_2)$ occurs, manifested as an anomaly in temperature dependences. The tempera-

ture dependence of the dark electrical conductivity, the width of the forbidden band, and the spectral dependence of the photoconductivity were studied.

References:

1. Hengel W., Hachheimer H. D., Carlone C. "High pressure Raman Study of the ternary calcogenides TlGaSe_2 , TlInS_2 and TlInSe_2 " // *Phys.Rev.*, 1982.– v. 26.– No. 6.– P. 3211–3221.
2. Abdullayeva S. G., Abdinbekova S. S., Husseynov G. G. "About crystallic structure of unit $\text{TlM}^{\text{III}}\text{X}_2$ (M^{III} In, Ga; $\text{X}=\text{S}, \text{Se}$)" // *Lectures Academy of Sciences Azerbaijan Republic*, 1980.– v. 26.– No. 8.– P. 34–38.
3. Jsaacs T. J. "Determination of the ctystal Simmetry of the polymorphs of Thallium, İndium Disylphide TlInSe_2 " // *Z. Grystallogr.*, 1975.– v. 147.– No. 1–2.– P. 104–108.
4. Husseynov H. D., Seidov F. M., Jurayev Sh.N., Karimova E. M. "System of TlInSe_2 – TlFeSe_2 " *Non-orqanik materials*, 1991.– v. 27.– No. 3.– P. 467–469.
5. Aliev V. A., Bagirzade E. F., Gasanov N. Z., Guseinov G. D. "Electric Conductivity of TlInSe_2 and TlGaS_2 Grystals in the Region of phase Transitions" // *Phys.Status Solidi A*, 1987.– v. 102.– P. K109–K112.
6. Sheluq A. Y., Gurtovoy V. G., Mustafayeva S. N., Karimova E. M., Shvetsova V. V. "Dielectrical features and phase changes in the thick mixtures $\text{Tl}(\text{InS}_2)_{1-x}(\text{FeSe}_2)_x$ " // *FTT*, 2017.– v. 54.– No. 3.– P. 567–570.

*Gzogyan Semen Rairovich,
senior lecturer department of the
“Applied Geology and mining”,
State National Research Universitet, Belgorod
E-mail: gzogyan@bsu.edu.ru*

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE LIQUID MEDIUM OF OBTAINING CONCENTRATES FOR THE HOMELESS METALLURGY

Abstract: The paper deals with the influence of the separation medium (composition of recycled water) on the production of iron ore products for the homeless metallurgy. The change in the amount of harmful impurities depending on the composition and properties of the separating medium is shown.

Keywords: magnetite concentrate, harmful impurities, silicon dioxide, magnetite, separation medium.

*Гзогян Семен Райрович,
старший преподаватель кафедры
«Прикладная геология и горное дело»,
Государственный национальный исследовательский
университет, Белгород
E-mail: gzogyan@bsu.edu.ru*

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СРЕДЫ РАЗДЕЛЕНИЯ НА ПОЛУЧЕНИЕ КОНЦЕНТРАТОВ ДЛЯ БЕЗДОМНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Аннотация: В работе рассмотрен вопрос влияния разделительной среды (состава оборотной воды) на получение железорудной продукции для бездомной металлургии. Показано изменение количества вредных примесей в зависимости от состава и свойств разделительной среды.

Ключевые слова: магнетитовый концентрат, вредные примеси, диоксид кремния, магнетит, разделительная среда.

На мировом рынке возрос спрос на высококачественные окатыши, пригодные для технологии их прямой металлзации. В свою очередь увеличение производства продукции для металлзации может быть обеспечено за счет получения высококачественных магнетитовых концентратов, металлургическая ценность и конкурентоспособность которых определяется массовой долей полезных и вредных примесей в них (табл. 1).

Как известно, существующие технологии разделения железистых кварцитов не обеспечивают получение особо чистых концентратов с мини-

мальными включениями вредных примесей, основными из которых являются диоксид кремния, а его удаление является сложным процессом. Оптимизация качественных характеристик магнетитовых концентратов является приоритетным направлением развития обогащения, как за рубежом, так и в России и странах СНГ. Практически на всех предприятиях России и стран СНГ, перерабатывающих железистые кварциты, применяют трех- (или пяти-) стадийную мокрую магнитную сепарацию. Основным недостатком таких схем являются высокие удельные расходы

на производство при сравнительно низкой селективности процесса разделения [1; 2]. Даже при использовании развитых схем, концентраты засоряются сростками, механически захваченными частицами нерудных минералов, а массовая доля вредных примесей в них достаточно высока [3].

В качестве объекта исследований автором выбраны магнетитовые концентраты текущего производства предприятий КМА. Химический состав концентратов показывает, что по массовой доле как полезных, так и засоряющих компонентов концентраты различны (табл. 1).

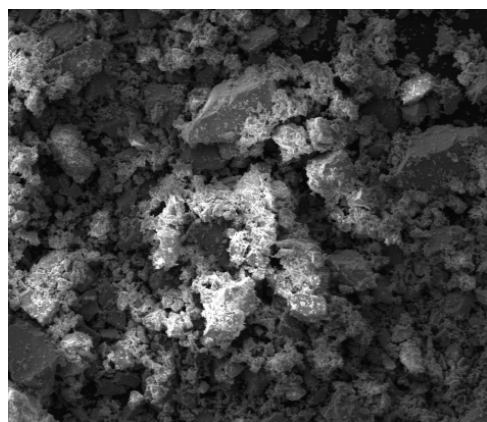
Таблица 1. – Химический состав товарной железорудной продукции

Компонент	Массовая доля компонента в продукции предприятий КМА, %				
	ПАО «Михайловский ГОК»	АО «Комбинат КМАруда»	ОАО «Стойленский ГОК»	АО «Лебединский ГОК»	
				рядовой	ВКК*
Feобщ	65.1	66.0	66.8	68.56	70.01
Fe ₂ O ₃	64.6	63.5	65.2	66.08	68.24
FeO	25.7	28.7	27.4	28.8	29.55
Fe ⁺² /Fe общ	30.6	33.71	31.80	32.56	32.72
SiO ₂ общ/своб	8.82/7.1	7.2/5.6	6.9/5.7	4.82/3.75	3.42/3.0
S общ	0.007	0.032	0.03	0.044	0.11
класс – 0.045 мм	91.2	63.5	78.3	94.6	98.1

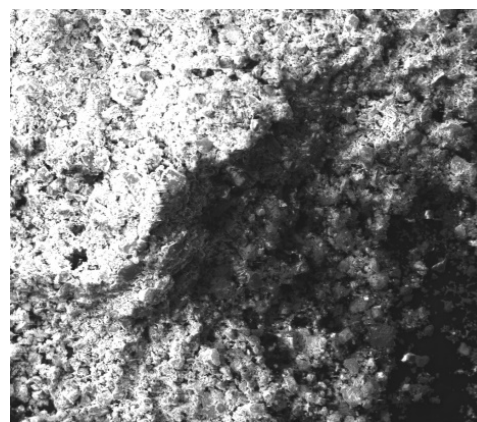
Примечание: ВКК* – высококачественный концентрат.

Обращает на себя внимание тот факт, что массовая доля вредных примесей в виде свободного диоксида кремния в концентратах колеблется от 3.75 до 7.1, а общего – от 4.82 до 8.82, серы общей – от 0.007 до 0.11%. Массовая доля железа

общего варьирует от 65.1 до 68.56%. Доля основного промышленного минерала (магнетита) колеблется от 80.0 до 92.0, доля минералов-носителей вредных примесей составляет: сульфидов – до 0.11, апатита – до 0.06, кварца – до 7.61%.



а)



б)

Рисунок 1. Адгезия субмикронных частиц кварца (светлое) на поверхности зерен магнетита (а), фрагмент зерна магнетита в «рубашке» (б), увел. 5000

Минералогическое изучение показало, что все концентраты, в основном, состоят из свободных рудных зерен и незначительного ко-

личества нерудных. Присутствуют и сростки: рудных сростков значительно меньше, чем нерудных. В концентратах наблюдается процесс

магнитной флокуляции, который отличается от способа рудоподготовки. Например, концентрат бесшарового измельчения имеет флокулы не плотные, рыхлые, процесс носит комовый характер, что способствует захвату свободных нерудных зерен. Концентраты шарового измельчения, наряду с рыхлыми, имеют флокулы вида удлиненного эллипса, которые более плотные, устойчивы и содержат в своем составе меньше нерудного. Электронная микроскопия позволила увидеть, что зерна магнетита в концентратах

покрыты шламами и присыпками из нерудных минералов, а зерна магнетита находятся в них как в «рубашке», что связано с процессами адгезии (рис. 1).

Например, снятие такой «рубашки», позволяет уменьшить массовую долю диоксида кремния в классе крупности минус 0.045 мм до 10%.

Для выяснения причин высокого показателя свободного диоксида кремния, был выполнен анализ оборотной воды, применяемой в процессе разделения (табл. 2).

Таблица 2. – Усредненная краткая характеристика оборотной воды

Параметр	Единица измерения	Предприятие			
		АО «Лебединский ГОК»	ОАО «Стойленский ГОК»	АО «Комбинат КМАруда»	ПАО «Михайловский ГОК»
Водородный показатель	рН	7.7–8.7	7.9–8.3	7.4–8.2	7.9–9.4
Взвешенные вещества	мг/дм ³	0.5–49.0	8.5–200	34–100	0.4–50.0
Сухой остаток	мг/дм ³	595–835	510–750	770–845	590–835
Жесткость общая	мг экв/дм ³	3.95–5.5	4.6–6.0	5.4–6.0	4.0–5.5
Ионы кальция	мг экв/дм ³	1.2–2.2	0.5–0.9	2.4–6.0	1.2–2.5
Ионы магния	мг экв/дм ³	2.5–3.6	1.7–3.4	0.1–3.2	2.3–3.6
Температура: лето зима	градус С	11–25 3–8	12–24 2–8	11–26 3–7	9–26 2–7

Таблица 3. – Влияние состава оборотной воды на качество концентрата

Массовая доля твердого в оборотной воде, мг/л	Рядовой концентрат		ВКК	
	SiO _{2общ}	SiO _{2своб}	SiO _{2общ}	SiO _{2своб}
> 450	4.93	3.9	3.01	2.61
> 250	4.82	3.75	3.0	2.4
> 150	4.78	3.62	2.97	2.34
> 100	4.63	3.17	2.78	2.3
< 100	4.48	2.7	2.77	2.2

Результаты влияния оборотной воды на качество магнетитовых концентратов приведено в таблице 3, из анализа которых, видно как качество осветления оборотной воды влияет на привнос

в концентрат вредных примесей в виде диоксида кремния. Кроме того, наблюдается четкая тенденция увеличения свободного диоксида кремния от времени года, т.е. температуры (рис. 2).

Эксперименты по влиянию температуры пульпы выполнялись на оборотной воде в лабораторной флотационной машине типа ФМЛ-0,3 (без подачи воздуха) с автоматическим регулированием числа оборотов импеллера, блока контроля тем-

пературы и рН пульпы в камере. Массовая доля твердого в оборотной воде составляла 160 мг/л. Эксперименты показали, что в зависимости от времени года количество вредных примесей будет колебаться.

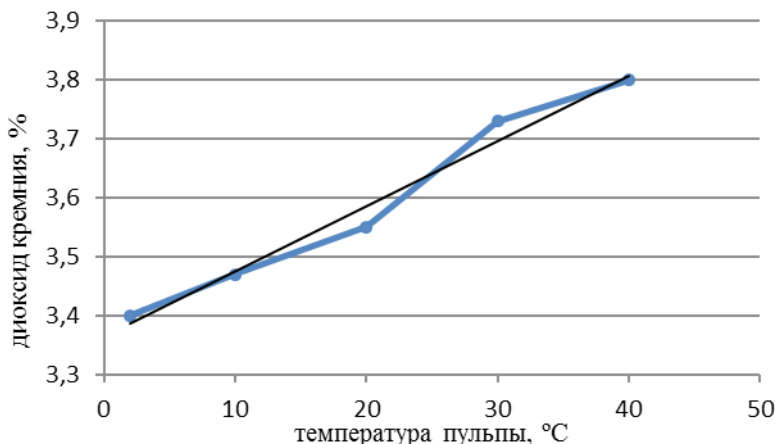


Рисунок 2. Зависимость массовой доли диоксида кремния в концентрате от температуры пульпы (линия Тренда)

Повышенная физико-химическая активность в совокупности с пьезоэффектом измельченного кварца, вызывает появление зарядов на его поверхности, что приводит к их закреплению на поверхности частиц магнетита и снижению контрастности разделительных признаков. В последствие в процессе разделения процесс получения

высококачественного магнетитового концентрата затрудняется [4; 5].

Таким образом, вышеприведенное позволяет предложить повышение качества концентратов за счет удаления и доизмельчения крупных сростков и более глубокой дешламацией.

Список литературы:

1. Гзогян Т. Н. Теоретические и экспериментальные исследования получения высококачественных концентратов. Горный информационно-аналитический бюллетень, – М. – № 4. 2010. – С. 389–393.
2. Чантурия Е. А., Гзогян С. Р. Современное состояние теории и практики получения высококачественных магнетитовых концентратов. – М. – Горный информационно-аналитический бюллетень, препринт, – № 12. 2012. – С. 3–32.
3. Гзогян С. Р. К вопросу обессеривания магнетитовых концентратов месторождений КМА. Научные ведомости БелГУ. Белгород, – № 1, вып. 42. 2018. – С. 56–63.
4. Гзогян С. Р. Обоснование механизма взаимодействия частиц в процессе флокуляции магнетитового концентрата. Журнал «Маркшейдерия и недропользование», – М. – № 5. 2011. – С. 39–41.
5. Гзогян С. Р. Исследование механизма закрепления субмикронных частиц кварца на поверхности рудных минералов джеспелитов. Научные ведомости БелГУ. Белгород, – № 25, вып. 41. 2017. – С. 109–115.

*Dinh Cong Hung,
doctor, major. Teacher of the Fire Safety Department
of The university of fire fighting and prevention of Vietnam
E-mail: dinhconghung@mail.ru*

FIRE DANGER CONSTRUCTION MATERIALS IN VIET NAM

Abstract: The statistics of fires, described negative factors arising in the process of burning building and finishing materials. Develop a stand for a complex analysis of combustion processes.

Keywords: construction and finishing materials, flammability, combustibility, smoke generation, flame speed.

*Динь Конг Хынг,
к.т.н. майор. Преподаватель кафедры
“Пожарная безопасность” Института Противопожарной
Службы МОБ СР Вьетнам
E-mail: dinhconghung@mail.ru*

ПОЖАРООПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ВО ВЬЕТНАМА

Анотация: Приведена статистика пожаров, описаны негативные факторы, воздействующие на человека при горении строительных и отделочных материалов. Разработан стенд для комплексного анализа процессов горения.

Ключевые слова: строительные и отделочные материалы, горючесть, воспламеняемость, дымообразование, скорость распространения пламени.

Пожары являются одними из самых опасных событий не только природного, но и техногенного характера, уносящих большое количество человеческих жизней и материальных ценностей. В нашей стране за год происходит более 3 тысяч пожаров, уничтожается ценностей почти на 50 млрд долларов, погибают почти сто человек и еще большее количество людей получают травмы различной степени тяжести. Данные статистики [1] показывают, что пожары, влекущие за собой тяжёлые последствия, происходящие в зда-

ниях гражданского и промышленного назначения, составляют от общего их числа соответственно: в жилых зданиях – 61,58% с ущербом 49,44% от общих пока-зателей по Вьетнаму; в зданиях общественного назначения – 3,88% с ущербом – 6,13%; в производственных зданиях – 71,64% с ущербом – 8,17%; в складских и торговых помещениях – 4,98% с ущербом 10,93%.

Данные по пожарам в Вьетнаме и их последствиям в 2013–2017 годах (без учета пожаров в лесах) представлены в (табл. 1) [1].

Таблица 1. – Данные по пожарам во Вьетнаме и их последствиям в 2013–2017 годах

Данные	2013 год	2014 год	2015 год	2016 год	2017 год	I полугодие 2018 года
1	2	3	4	5	6	7
Количество пожаров	2100	2350	2792	3200	4074	2085

1	2	3	4	5	6	7
Число пострадавших	178	143	264	203	125	120
Число погибших	56	62	90	96	100	50
Материальный ущерб (млнр дол)	54	38	42	100	51	20

Известно, что пожар – это явление распространяющегося горения. Понятие «горение» включает совокупность сложных химических и физических процессов. Под горением понимают самоускоряющийся экзотермический процесс, распространяющийся в пространстве с дозвуковой скоростью и сопровождающийся, как правило, образованием пламени и свечением.

Опасными факторами пожара, действующими на людей и имущество, являются тепловой поток, искры и пламя, повышенная температура окружающей среды, пониженная концентрация кислорода, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, снижение видимости в дыму.

Критическими значениями параметров для человека, при длительном воздействии указанных значений опасных факторов пожара, являются: температура – 70 °С; плотность теплового излучения – 1,26 кВт/м²; концентрация окиси углерода – 0,1% объема; видимость в зоне задымления – 6–12 м [2].

Особенно быстро (со скоростью до 10 м/мин и более) распространяются и причиняют большой ущерб пожары в зданиях из легких металлических конструкций с полимерными горючими утеплителями (пенополистирол, пенополиуретан). Поэтому большое значение для разработки мер пожарной защиты имеет исследование горючих строительных и отделочных материалов, а также материалов, выделяющих при горении ядовитые вещества.

Следовательно, существует необходимость исследования строительных и отделочных материалов на горючесть, воспламеняемость, способность дымо- образования, на скорость распространения пламени, а также на токсичность и другие опасные и вредные факторы пожара.

Токсичные продукты сгорания являются основным фактором, который ведёт к наибольшему количеству человеческих жертв. Состав продуктов сгорания зависит от состава горящего вещества и от условий его горения. Органические и неорганические горючие вещества состоят, главным образом, из углерода, кислорода, водорода, серы, фосфора и азота. Из них углерод, водород, сера и фосфор способны окисляться при температуре горения и образовывать продукты горения: CO, CO₂, SO₂, P₂O₅. Азот при температуре горения не окисляется и выделяется в свободном состоянии, а кислород расходуется на окисление горючих элементов вещества. Все указанные продукты сгорания (за исключением окиси углерода CO) гореть в дальнейшем больше не способны. Они образуются при полном сгорании, то есть при горении, которое протекает при доступе достаточного количества воздуха и при высокой температуре.

При неполном сгорании органических веществ в условиях низких температур и недостатка воздуха образуются более разнообразные продукты – окись углерода, спирты, кетоны, альдегиды, кислоты и другие сложные химические соединения. Они получаются при частичном окислении как самого горючего, так и продуктов его сухой перегонки (пиролиза). Эти продукты образуют едкий и ядовитый дым. Кроме того, продукты неполного горения сами способны гореть и образовывать с воздухом взрывчатые смеси [3].

Из вышесказанного следует, что имеется необходимость не просто определять характеристики материалов, а делать это комплексно. Поэтому имеется потребность создания специального стенда для комплексного анализа процессов горения, который бы позволял определять: горючесть, группу горючести, температуры воспламенения,

тления и оплавления, температурные условия теплового самовозгорания, скорость распространения пламени, коэффициент дымообразования, дымообразующую способность.

Разработанный автором стенд состоит из вытяжного шкафа (1), нагревательной плиты (2), газовых горелок (3), портативного хроматографа (4) и тепловизора (5) (рис. 1).

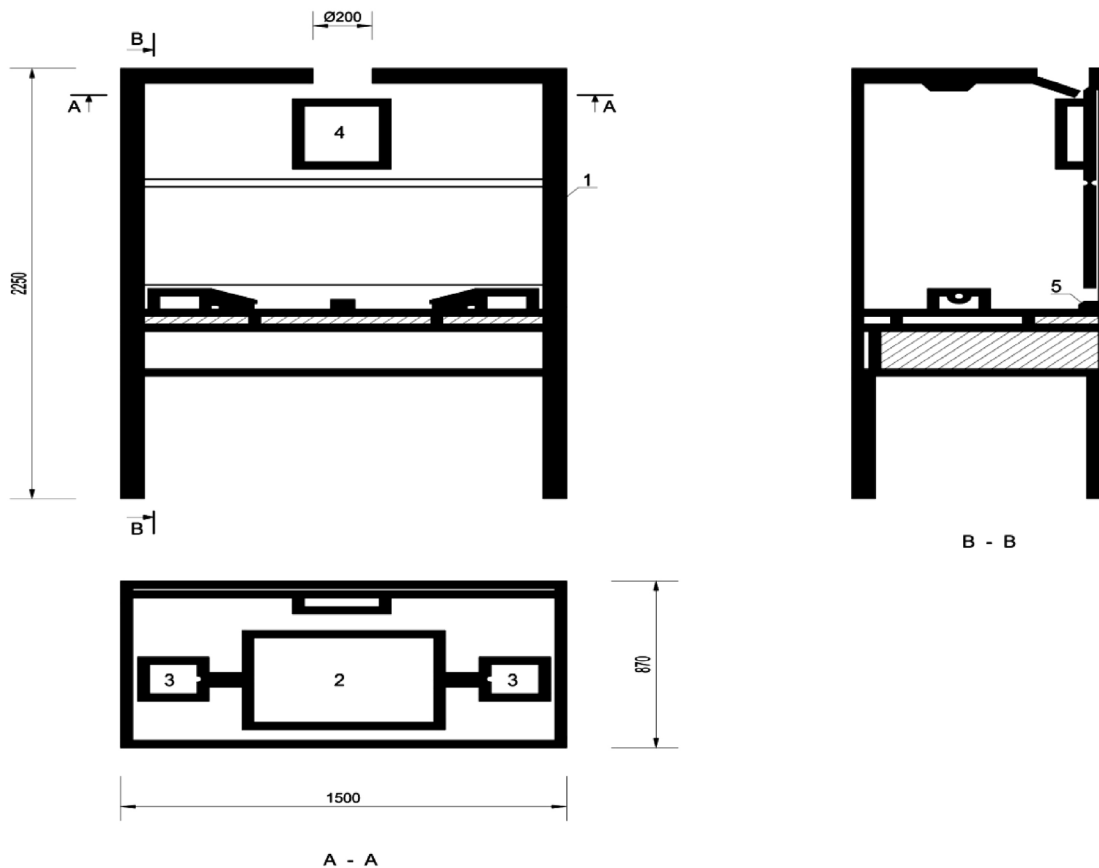


Рисунок 1. Схема стенда

В первую очередь производится поджиг (нагревание) испытываемых образцов. Сымитировать нагревание исследуемого образца без открытого огня позволяет нагревательная плита из стеклокерамики, расположенная в центре столешницы вытяжного шкафа. В реальных условиях на строительные материалы действует, в первую очередь, открытый огонь, следовательно, необходимо предусмотреть воздействие огня на испытываемый образец, отсюда вытекает необходимость установить с двух сторон от плиты компактные газовые горелки, выполненные в огнестойком корпусе. Немаловажным является и наличие в них возможности дистанционного электроподжига, так как выполнение этой операции вручную до-

статочно опасно. При дистанционном электроподжиге горелок имеется дополнительная возможность их синхронизации или установления времени запаздывания одной из них.

На втором этапе анализируется состав дыма, выделяющегося в процессе горения. Для этого используется портативный хроматограф, выполненный во взрывозащищённом корпусе, который крепится над рабочей поверхностью на задней стенке вытяжного шкафа. Всасывание образца обеспечивается встроенным вакуумным насосом в автоматическом режиме. Хроматограф укомплектован модемом, что позволяет передавать информацию, полученную от хроматографа по телефонным линиям на любые расстояния. Для

определения температуры воспламенения, температур тления, температурных условий теплового самовозгорания и нормальной скорости распространения пламени используется тепловизор. С его помощью можно отслеживать все необходимые характеристики, даже если это многослойный материал, так как на экран персонального компьютера выводятся тепловые срезы по поверхностям уровня. Тепловизор устанавливается на столешницу у задней стенки вытяжного шкафа, объектив направляется непосредственно по центру поверхности.

Всё оборудование помещается в специальный вытяжной шкаф, обеспечивающий безопасность проведения лабораторных исследований.

Лабораторный стенд позволяет определять:

- количество теплоты, выделяющейся при сгорании;
- температуру самовоспламенения;

- состав продуктов сгорания;
- температуру тления;
- горючесть;
- группу горючести;
- воспламеняемость;
- распространение пламени по поверхности материала;
- дымообразующую способность;
- коэффициент дымообразования;
- температуру оплавления.

В созданном стенде имеется возможность дистанционного управления всеми процессами, в частности получение отклика от всех устройств в виде информации, выводимой на монитор персонального компьютера (рис. 2). Это даёт возможность задавать практически любые условия при исследовании различных материалов, то есть моделировать процессы в зависимости от возникающих потребностей.

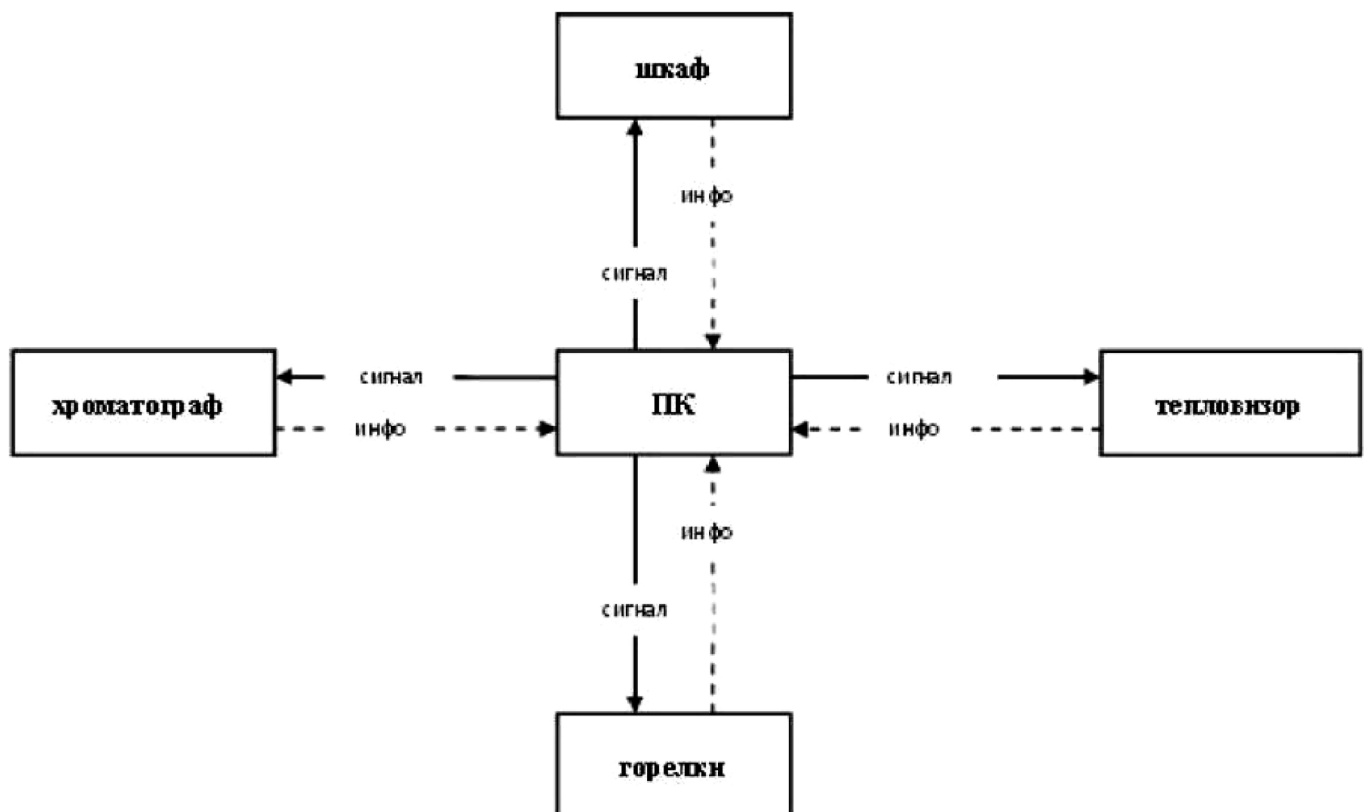


Рисунок 2. Схема управления лабораторным стендом

Стенд предназначен для выполнения широкого круга научноисследовательских работ. Имеется дополнительная возможность модернизации стенда, в том числе возможность подведения в рабочую зону средств пожаротушения путём внесения в горящий образец различных ингибиторов или инертных газов. Кроме того, с его помощью можно исследовать свойства го-

рючести нефтепродуктов и горюче-смазочных материалов.

Стенд соответствует всем требованиям безопасности и эргономичности, обеспечивает наглядность и ясность в представлении результатов испытаний, даёт возможность моделирования различных процессов и управления ими.

Список литературы

1. Fire statistics of the fire department.
2. Law of Fire Fighting & Prevention 2013.
3. Dinh N. T. Теория горения и взрыва 2002.

*Dinh Cong Hung,
doctor, major. Teacher of the Fire Safety Department
of The university of fire fighting and prevention of Vietnam
E-mail: dinhconghung@mail.ru*

PROBLEMS OF EVACUATION OF CHILDREN AND TEENAGERS UNDER FIRE IN VIET NAM

Abstract: The analysis of the characteristics of the evacuation of children and teenagers from the buildings of educational institutions in the event of fire.

Keywords: evacuation, children, teenagers, risk, probability.

ПРОБЛЕМЫ ЭВАКУАЦИИ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ ПРИ ПОЖАРАХ ВО ВЬЕТНАМЕ

*Динь Конг Хынг,
к.т.н., майор. Преподаватель кафедры “Пожарная безопасность”
Института Противопожарной Службы МОБ СР Вьетнам
E-mail: dinhconghung@mail.ru*

Аннотация: Проведён анализ особенностей эвакуации детей и подростков из зданий учебно-воспитательных учреждений при возникновении пожаров.

Ключевые слова: эвакуация, дети, подростки, риск, вероятность.

За прошедшие десятилетия были изучены параметры взрослых здоровых людей для их эвакуации из зданий различного назначения в нормальных и аварийных условиях [1], а также людей с физическими ограничениями [2; 3]. Эвакуация детей и подростков долгое время оставалась без должного внимания. 30 лет тому назад были выполнены работы, посвященные проектированию зданий с массовым пребыванием детей и подростков [4; 5]. В последние годы опубликовано несколько работ, касающихся эвакуации детей при пожаре [6; 7].

Оценка безопасной эвакуации детей и подростков требует понимания принципиальных различий между взрослым человеком и ребенком.

Взрослый человек руководствуется в поведении преимущественно осознанными мотивами: он отдает себе отчет в том, почему в данном случае он хочет или ему следует поступить именно

так, а не иначе. Мотивы поведения взрослого представляют собой определенную систему, зависящую от того, что для него более или менее значимо.

Мотивы поведения ребенка, как правило, не осознанны и не выстроены в систему по степени значимости. Отличительной особенностью поведения детей (особенно дошкольного возраста) является то, что они действуют не задумываясь, под влиянием возникающих в данный момент чувств и желаний. Эти чувства и желания вызываются, прежде всего, тем, что непосредственно окружает ребенка, попадает на глаза. Поэтому их поведение зависит от внешних обстоятельств. Особенно явно это проявляется при оценке времени начала эвакуации – без активных действий взрослых дети игнорируют сигналы системы оповещения о пожаре. Это предопределяет особые требования к организации эвакуации детей.

В настоящее время вступивший силу 2013 г. «*Law of Fire Fighting & Prevention 2013*» [8] установил ряд новых понятий и требований. Прежде всего, стоит упомянуть оценку допустимого уровня пожарного риска.

В статье 12 *Law of Fire Fighting & Prevention 2013* определено: «Пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной в том случае, если пожарный риск не превышает допустимых значений...».

Определение величины индивидуального пожарного риска осуществляется в соответствии с методикой [9], утверждённой приказом МОБ СРВ от 31 июня 20014 г № 79. Недостатки существующей методики видны в явном виде:

- не отражает реального процесса движения людских потоков в зданиях учебно-воспитательных учреждений;

- методика не учитывает возрастной специфики людских потоков, то есть площадей горизонтальных проекций идущих детей разных возрастных групп, тем самым снижая надёжность нормируемых параметров по обеспечению безопасных условий вынужденной эвакуации;

- в табл. 4 Приложения 4 время начала эвакуации поставлено в зависимости от основного функционального контингента, что также не исследовано.

Поэтому требование по обеспечению вероятности эвакуации $R_{эв} = 0,999$ не может быть выполнено. Следует также учесть тот факт, что правильная организация эвакуации также оказывает значительное влияние на вероятность эвакуации.

Всё вышесказанное определяет необходимость проведения экспериментов с целью установления научно обоснованных данных для нормирования вынужденной эвакуации из зданий учебно-воспитательных учреждений и разработки рекомендаций по подготовке персонала к организации и управлению эвакуацией детей в случае возникновения пожара.

Движение людей в потоке определяется как кинематическими зависимостями, так и психо-

физическими закономерностями связи между параметрами людских потоков на различных видах пути и возрастными способностями людей к пешеходному передвижению. За прошедшие десятилетия были глубоко изучены параметры эвакуации взрослых здоровых людей в зданиях различного назначения в нормальных и аварийных условиях, а также людей с физическими ограничениями. Это позволило использовать полученные результаты в проектировании зданий и сооружений и в нормировании процесса эвакуации и размеров эвакуационных путей и выходов. Так же глубоко исследовать эвакуацию детей и подростков долгое время не удавалось. Лишь 30 лет назад были выполнены работы, посвященные проектированию школьных зданий с массовым пребыванием детей и подростков. Данных же о закономерностях движения детей дошкольного возраста в зданиях учреждений образования до сих пор нет ни в нашей стране, ни в какой-либо другой стране мира.

Изучение вопросов, связанных с организацией движений ребенка, – одна из задач психофизиологии, дифференциальной биомеханики, теории и методики физического воспитания и развития ребенка. У детей от 2 до 5 лет формируется схема (психофизиологическая модель) собственного тела. Формирование этой функциональной системы происходит под влиянием как биологической, так и социальной программы развития. Развитие двигательной функции напрямую влияет на позитивные изменения в организме детей. В этот период формируются основные двигательные умения и навыки, накапливается двигательный опыт.

«Схема тела» используется в качестве понятия, позволяющего объяснить, каким образом человек воспринимает пространство, время и планирует свои движения. «Схема тела» «ориентируется» на двигательную задачу в конкретных условиях и «позволяет» в чувственной форме характеризовать ощущение скорости различными частями тела, темп движений. Специально организованные исследования свидетельствуют об

особенностях пространственно – временной организации и коррекции двигательной программы ходьбы со стороны «схемы тела» у детей 3 и 6 лет при различных условиях сенсорного потока раздражителей.

Однако эти исследования касаются только формирования индивидуальных мобильных способностей детей разных возрастных групп. Как они проявятся при неизбежном поточном движении во время эвакуации, до сих пор остаётся неясным, прежде всего, из-за отсутствия данных натурных наблюдений. Затем должен последовать трудоёмкий процесс теоретического осмысления полученных эмпирических данных для установления закономерностей, прорывающихся через массу искажающих их случайных воздействий. Но без их установления невозможно полноценное использование методики определения расчётных величин пожарного риска в многочисленных зданиях целого класса функциональной пожарной опасности и, следовательно, выполнения требований Технического регламента о требованиях пожарной безопасности. Трудности решения сложившейся проблемы усугубляются полным отсутствием необходимых статистических данных в практике как международных, так и отечественных научно-исследовательских работ. Ввиду специфики исследуемого контингента людей, требует также внимательного анализа применимость в данном случае сложившейся методологии установления расчётных зависимостей между параметрами людских потоков.

Анализ изложенных данных позволяют заключить следующее:

1. При существующих нормативных требованиях к обеспечению пожарной безопасности лю-

дей в зданиях дошкольных и школьных общеобразовательных учреждений вероятность эвакуации должна быть не менее 0,999.

2. Расчётные зависимости между параметрами движения потоков основного функционального контингента, эвакуирующегося из зданий дошкольных учебно-воспитательных учреждений, отсутствуют как в Методике, так и в отечественных и зарубежных исследованиях.

3. В настоящее время отсутствуют практические данные о возможном времени начала эвакуации из зданий учебно-воспитательных учреждений.

4. Задачей первостепенной важности является проведение достаточно многочисленных серий натурных наблюдений поведения детей и персонала в период подготовки к эвакуации, её организации и движения детей разных возрастных групп с целью получения исходного статистического материала.

5. Необходимо проведение многосторонних теоретических исследований, базирующихся на полученных эмпирических данных, ранее установленных положений теории людских потоков и психофизиологии поведения людей.

6. Необходимо установить научно-обоснованные закономерности формирования времени начала эвакуации и закономерности, определяющие зависимости расчётного времени эвакуации из зданий дошкольных и школьных общеобразовательных учреждений.

7. Кафедрой «Пожарная безопасность в строительстве» *Института Противопожарной Службы МОБ СР Вьетнам* в настоящее время проводятся систематические исследования времени начала эвакуации и движения детей всех возрастных групп по всем видам эвакуационных путей в зданиях учебно-воспитательных учреждений.

Список литературы:

1. Холщевников В. В., Самошин Д. А. Эвакуация и поведение людей при пожарах. Учеб. пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 212 с.
2. Шурин Е. Т., Апаков А. В. Выделение групп населения по мобильным качествам и индивидуальное движение в людском потоке как основа моделирования движения «смешанных» людских потоков

- при эвакуации // Проблемы пожарной безопасности в строительстве.– М.: Академия ГПС МВД России, 2001.– С. 36–42.
3. СНиП 35–01–2001. Доступность зданий и сооружения для маломобильных групп населения.
 4. Ерёмченко М. А., Предтеченский В. М., Холщевников В. В. Нормирование коммуникационных путей учебных помещений школ // Жилищное строительство, 1977.– № 10.
 5. Холщевников В. В. Нормирование путей эвакуации в учебных заведениях // Пожарное дело, 1980.– № 12.
 6. Aydın Ozkay. A qualitative approach to children of developing countries from human behavior point of view // Proceedings of the 2nd International Symposium on Human Behaviour in Fire. 26–28 of March 2001. Massachusetts, USA.– P. 531–538.
 7. Ono R., Tatebe K. A study on school children attitude towards fire safety in Brazil and the comparison with data from Japanese children // Proceedings of the 3rd International Symposium on Human Behaviour in Fire. 1–3 September 2004. Belfast, UK.– P. 327–338.
 8. Law of Fire Fighting & Prevention 2013.
 9. Приказ МОБ СРВ от 31 июня 20014 г № 79 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности.
 10. Vietnam Building Code on Fire Safety of Buildings 2010.

Miralimov Mirraxim Mirmaxmutovich,
 associated-professor,
 Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering
 Tashkent, Republic of Uzbekistan
 E-mail: miralimov2019@mail.ru

FORMULA FOR THE STRENGTH OF CONCRETE ON A NON-FLAMMABLE ALKALINE BINDER

Abstract: This article analyzes the analytical calculation of concrete. The general dependence of the strength of concrete on the strength of grains of a large aggregate and a solution, obtained strictly on a model basis, and its writing for the case of calculating the strength of light weight concrete has been analyzed in this article.

Keywords: concrete, strength, un-burnt, binder, aggregates, solution, deformation, loading, compressive, proportionality, force, cement, stone, pressure, high-quality.

Introduction

Analytical dependences of strength of heavy and light concrete on an unburning alkaline binder have been offered. It is analyzed the general dependence of the strength of concrete from strength of grains of a large filler and solution, obtained on model base of calculation of light concrete strength.

In order to clarify the law of the cement-water ratio, it was shown in [1] that the strength of heavy concrete on an unburnt alkaline binder is modified directly proportional to the generalized argument

$$R_c = AR_g \frac{SH}{P} * \frac{\rho - \rho_0}{\rho_0} \quad (1)$$

where: A – is the experimental coefficient, R_b – is the binder activity, SH/P – is the slag-solution ratio of the composition, p – is the density of the alkaline component solution used, kg/m^3

The dependence of the mass of the dry matter of the alkali metal compound, m , expressed as the density of the solution

$$m \approx \rho \left[\frac{\rho - \rho_0}{\rho_0} \right] \quad (2)$$

where: p_0 – initial density (ie, water), kg/m^3 .

The use of this dependence shows that the strength of heavy concrete at the BSHP at = const

and $SH/P = \text{const}$ varies directly proportional to the mass of the dry matter of the alkaline component.

To calculate the strength of lightweight concrete on traditional types of binder, expressed as a function of the strength of a solution and grains of a large aggregate, and also their volume content, very complicated formulas with a large number of empirical constants are proposed, which makes it difficult to use them.

The accumulated experience allows us to critically evaluate the methodological approach used to obtain the strength formulas for heavy and lightweight concrete on various types of binder.

Heavy concretes are prepared both on a strong, quartz coarse aggregate, so much less strong, for example, a filler of carbonate rocks.

On the other hand, for the preparation of lightweight concrete, in addition to the conventional, such high-strength porous aggregates are used. Thus, the boundary between heavy and lightweight concrete, determined by the characteristics of a large aggregate, is sufficiently artificial.

In this connection, in order to calculate the strength of heavy and lightweight concrete on various types of binder, the general formula $R_c = f(R_p, R_3)$ obtained in [3] can be recommended on the basis of

a unified methodological approach to the strength of the conglomerate material.

This dependence is obtained from the assumption that the concrete is destroyed as a result of reaching a limiting deformation equal to the sum of the deformations of the solution part and filler under a sequential loading scheme

$$\varepsilon_l = \varepsilon_7(1 - \varphi_3) + \varepsilon_3\varphi_3 \quad (3)$$

where is the volume content of the coarse aggregate.

As a result of the transition from the deformation of the components to their strain moduli, the expression for the reduced strain modulus of the conglomerate

$$E_6 = \frac{E_p}{(1 - \varphi_3) + (E_p / E_3)\varphi_3} \quad (4)$$

where E_3^1 – is the modulus of deformation of a coarse aggregate in concrete in a state of 3 axes compression.

Concrete is characterized by a chaotic arrangement of grains of coarse aggregate, interconnected by interlayers of the solution component. When the sample is loaded, the compressive force is transferred through the solution component on the grain of the coarse aggregate, which are in a state of 3 axial compression.

The degree of increase in the modulus of deformation of coarse aggregate E_3 'can be indirectly judged by the change in the analogous characteristic obtained when testing concrete samples under such a loading scheme. Experimental data showed that the modulus of deformation of concrete at the same time increases by approximately two and a half times

$$E_3^1 \approx 2,5E_3$$

From the moduli of deformation of concrete and its components, taken into account in the formula (4), it is necessary to pass to the compressive strength of these components.

This transition was carried out on the basis of a structurally simple and reliable Walker formula, recommended by the European Committee for Concrete

$$E \approx a\sqrt{R} \quad (5)$$

where a – coefficient of proportionality, R – strength of concrete, MPa.

With e substitution, it is assumed that the proportionality coefficients in this formula for concrete and its components are equal to each other, since their actual inequality is taken into account when choosing the empirical coefficient C_1 in the final dependence (6).

After statement in the formula (4) and transformations, we obtain

$$R_l = \frac{A R_p}{\left[(1 - \varphi_3) + 0,4\varphi_3\sqrt{R_p / R_{3K}} \right]^2} \quad (6)$$

Where R_p, R_{3K} – is the strength of the mortar and aggregate grains in the piece, respectively, MPa.

In the particular case for ($\varphi_3 \approx \varphi_p \approx 0,5$ formula (6) acquires a simpler form

$$R_6 = \frac{C R_p}{\left(1 + 0,4\sqrt{R_p / R_{3K}} \right)^2} \quad (7)$$

The coefficient of proportionality is determined from the condition for obtaining concrete grade 400 on a high-quality coarse aggregate with a strength in the piece $R_{3K} = 120.0$ MPa with a strength of the solution $R_p = 40$ MPa. Under these conditions we obtain $c = 1.5$.

Based on the formula (7), the calculated strength values of concrete on a large aggregate with different strengths in a piece and various strengths of the mortar are determined. These data are summarized in Table 1 and a family of graphs was constructed on them (Fig. 1).

Analysis of formula (7) shows that the direct proportional relationship between the strength of concrete and mortar (and, consequently, cement activity) takes place when $R_p/R_{3K} > 0$, because in the case of $R_{3K} R_p$.

Increasing the strength of the solution irreversibly leads to a violation of the direct proportional relationship between these quantities, which is known to be observed in heavy concrete even on a high-quality coarse aggregate in the region $U/B > 2.5$.

When a less strong coarse aggregate is used, the dependence $R_b = f(R_p)$ acquires a significant nonlinearity at a lower value of the strength of the solution (Fig. 1).

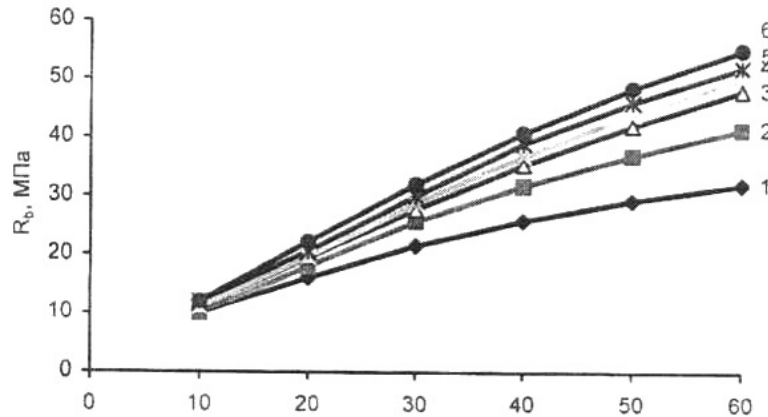


Figure 1. Dependence of the strength of the solution on the strength at compression of concrete for various strengths of aggregate grains and a piece. 1, 2, 3, 4, 5, 6 – strength of aggregate grains in a piece, respectively 20, 40, 60, 80, 100, 120 MPa

Table 1. – Strength of concrete on a large aggregate with different strength in a piece and different strength of solution

R_p MPa \ R_p MPa	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0
120	12,1	22,2	31,2	40,0	47,8	54,5
100	11,9	21,6	30,4	38,0	45,5	52,5
80	11,5	20,8	29,1	36,5	43,7	50,0
60	11,1	19,9	27,3	34,4	40,3	46,0
40	10,4	18,3	25,0	30,6	30,6	40,5
20	10,4	15,3	20,4	24,5	28,0	31,5

A wide experimental test showed that the obtained formula (6) with a constant value of the above proportionality factor turned out to be suitable for calculating the strength of concrete on different dense aggregates, the strength of grains, which varies within very wide limits from 0.2 MPa for polystyrene concrete in beaded polystyrene, to 120 MPa on crushed rock of quartz rocks.

Due to the versatility of formulas (6) and (7), it is possible and expedient to use for calculating the strength of lightweight concrete, including expanded clay in concrete, by introducing certain corrections in them.

Experimental determination of the strength of light aggregate grains in a piece presents certain difficulties, and the calculated transition from the

strength of grains in a cylinder to their strength in a piece, taken during the derivation of these formulas, can be a source of additional error. Taking this into account, as an argument in the formulas under consideration, the strength of the porous aggregates, determined by the accepted technique by squeezing them into cylinders, should be assumed.

Taking this correction into account, formula (7) takes the following form [4]

$$R_b = \frac{CR_p}{\left(1 + 0,125\sqrt{R_p / R_s^u}\right)^2} \quad (8)$$

where: R_s^u – strength of grains of light aggregate when squeezed in a cylinder, MPa.

In the proposed design relationship, the influence of the strength of a mortar and grains of a coarse aggregate on the strength of concrete is taken into account. The effect of the “cage” due to the 3-axis compression of the grains of a large aggregate is taken into account in the denominator of the expression by a constant coefficient. With such a structure of the dependence $R_c = f(R_p; R_s^u)$, the change in the adhesion force of the cement stone with the surface of the grains of the coarse aggregate should cause certain changes in the proportionality coefficient c . Thus, the use of formulas (7) and (8) to determine the calculated values of the strength of claydite-concrete on the БШВ, compared with the experimental data on the strength of claydite-concrete on the РС, will allow us to indirectly judge the effect of this factor on the strength of the material in question.

Calculation of the strength of lightweight concrete using the formulas (7) and (8) assumes the need to take into account the actual strength of the mortar in concrete, which varies as a result of water absorption of the porous aggregate.

For the experimental determination of this characteristic, samples of concrete of a given composition are formed, which are refined in the usual way on the vibrating platform. After a certain holding time, samples are decompacted and a solution is ex-

tracted from the concrete mix, which is used to form test cubes that determine the actual strength of the solution in lightweight concrete.

The principal possibility of using the proposed general dependence for calculating the strength of claylike-concrete on the ТВВ is illustrated in (Fig. 2), which combines the experimental and calculated values of strength, obtained from formula (5) at $c = 1,2$.

Comparison of the experimental strength data of several series of claylike-concrete samples prepared on different ceramist and SHSHV of different composition showed that the proportionality coefficient in formula (5) varies within the limits of $c \approx 1,45 \pm 0,25$.

The noted significant fluctuations in the value of this coefficient express, in particular, the great heterogeneity of the strength indices of lightweight concrete, aggravated by the use of two component BSHV.

The absolute value of the coefficient of proportionality for claylike-concrete on the BSHV retains approximately the same value as for heavy concrete on the РС. However, a comparatively limited number of experimental series with the noted increased heterogeneity of the strength parameters obtained do not allow a reliable comparison of the adhesion strength of cement stone to the BSHV and PTS. with the grain surface of the porous aggregates.

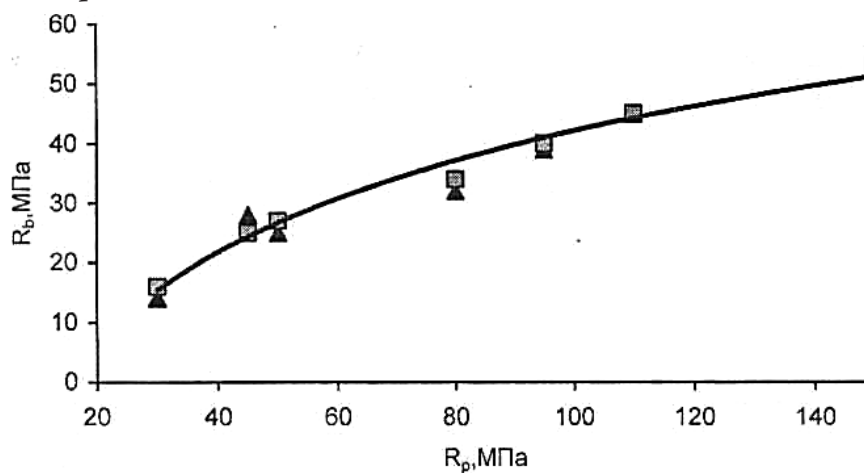


Figure 2. Dependence of the strength of claylike-concrete on BSHV from the strength of the solution
A – experimental values; \blacksquare – calculated values

The performed analysis convincingly showed that the proposed general dependence (6. 7), obtained strictly on a model basis, is suitable for calculating the strength of heavy and lightweight concrete both on traditional types of binder and on the BSHP. Since the strength of concrete in this relationship is expressed as an explicit function of the strength of the grains of coarse aggregate, its use is more preferable.

However, in order to solve the practical problem of selecting the composition of heavy concrete on high-pressure concrete and high-quality aggregates, the results obtained using formula (1) are quite accurate.

Calculation of the formula of lightweight concretes on all types of binder is recommended to be carried out according to formula (8), taking into account the actual strength of the mortar in the con-

crete, which varies due to the water absorption of the porous aggregate.

Conclusions:

– Dependence of the strength of heavy concrete on BSHP, expressed as a function of the generalized argument, is shown;

– The general dependence of the strength of concrete on the strength of grains of a large aggregate and a solution, obtained strictly on a model basis, and its writing for the case of calculating the strength of lightweight concrete, has been analyzed;

– The possibility of using the obtained general dependence for the calculated strength of heavy and light concrete on the traditional and BSHP is shown, and the change in the proportionality coefficient used in it is traced.

References:

1. Tulaganov A. A., Krivenko P. V., Sulkovsky I. A., Kasimov I. K. Strength of heavy concrete on slag-alkali binder. Sat. scientific. works "Non-flammable alkaline binders and concretes". Tashkent, 1994.– P. 35–44.
2. Tulaganov A. A., Sulkovsky I. A., Aliev A. G. On the study of the regularity of dissolution of alkali metal compounds. Ibid. With. P. 24–35.
3. Soloviev S. A., Sulkovsky I. A., Botvina D. M., Volovik M. I. Calculation of the strength of concretes on dense aggregates and porous material. Architecture and construction of Uzbekistan,– № 8. 1989.– P. 34–35.
4. Tulaganov A. Structure and properties of the high-strength alkaline lightweight concretes // Alkaline cements and concretes. II international conference. 1999. Kiev, Ukraine,– P. 168–184.

Nguyen Anh Dung,
Vinh University, Vietnam

Nguyen Thi Thanh Nga,
Vinh University, Vietnam

Tran Huy Thai,
Institute of Ecology and Biological Resources,
Vietnam

E-mail: dungna@vinhuni.edu.vn

CHEMICAL COMPOSITION OF ESSENTIAL OILS OF *FOKIENIA HODGINSII* (Dunn)

Abstract: The samples cone, leaf, stem and roots of *Fokienia hodginsii* collected in Ky Son district, Nghe An province in May 2014, was analyzed by capillary GC/MS to give the oil yield of 4.4%, 0.6%, 0.3%, and 0.40%. Main compounds of essential oil from cone were α -pinene (38.57%) and β -myrcene (10.12%); leaf oil were α -pinene (49.11%) and limonene (20.59%). Main compounds of essential oil from stem and roots were (*E*)-nerolidol (41.26% – 54.18%), μ -muurolol (9.93% – 10.4%) and α -cadinol (8.14% – 9.65%). Comparison the main constituent of stems and roots of (*E*)-nerolidol compounds are higher than others in the regions of Vietnam.

Keywords: *Fokienia hodginsii*, cone, stems, (*E*)-nerolidol, Nghe An.

1. Introduction

Fokienia hodginsii (Dunn) Henry & Thomas is only one living species of the genus *Fokienia* which belongs to Cupressaceae. *Fokienia hodginsii* has an extensive distribution in the mountains of southeast China, Lao PDR and Vietnam. In Vietnam, the species is widely distributed in the provinces: Bac Giang, Ha Giang, Ha Tinh, Hoa Binh, Son La, Nghe An, Lao Cai, Lai Chau, Thanh Hoa, Tuyen Quang, Yen Bai, Phu Tho, Dak Lak, Gia Lai, Kon Tum and Lam Dong, at elevations from 800 m to 2,200 m [1]. The timber of this species is durable and termite resistant, is much valued for construction. It is used for doors, window frames, and carved panels, as well as furniture. *Fokienia hodginsii* is threatened at global and national levels, according to the IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) the species is Vulnerable (VU) – A2acd; B2ab (ii, iii, iv, v) [2], Endangered (EN) – A1a, c, d in Vietnam Red Data Book [3].

There have been some reports on the essential oil of *Fokienia hodginsii*. The main components of leaf oil are α -pinene (24.9%) and limonene (8.5%) [4]. The main components of the stems oil are (*E*)-nerolidol (9.35%) and fokienol (10.26%) [5]. The main components of the root oil are (*E*)-nerolidol (35.5%) and fokienol (26.4%) [6]. However, we have not seen any studies on oil leaves, stems, and roots of *Fokienia hodginsii* in any areas. The compounds in *Fokienia hodginsii* oil have many uses such as being used in pharmaceuticals and cosmetics. For example, nerolidol is used as a base note in many delicate flowery odor complexes. It is also an intermediate in the production of vitamins E and K [7]; trans-nerolidol, fokieneol and α -cadinol have capable of inhibiting *Bacillus subtilis*, *Sarcina lutea*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* and microfungus (*Candida albicans*); trans-nerolidol and fokieneol also have capable of inhibiting *Bacillus pumilus* [8].

In this paper, we provide more data on essential oil of *Fokienia hodginsii* in Ky Son district, Nghe An province in order to contribute to conservation-oriented plan and exploitation of this valuable resource.

2. Materials and methods

2.1. Plants collection

Leaves, stems and roots of this species were collected from Ky Son district (19°18.413'N104°06.215'E), Nghe An province, Vietnam, in May 2014. Botanical identification was performed at the Botany Museum, Vinh University, Vietnam, where voucher specimens PMR-TS, PMT-TS and PML-TS and were deposited. Plant samples were air-dried prior to extraction.

2.2. Extraction of the oils

One kg of air-dried and pulverized samples of each part were subjected to separate hydrodistillation for 3h at normal pressure, according to the standard procedure [9]. The plant samples afforded lower yields of oils: 4.4%, 0.6%, 0.3% and 0.4% (cone; leaves, stems and roots), calculated on a dry weight basis. All the oil samples were light yellow coloured.

2.3. Gas Chromatography (GC) analysis

Gas chromatography analysis was performed on an Agilent Technologies HP 6890 Plus Gas chromatograph equipped with a FID and fitted with HP-5MS column (both 30 m × 0.25 mm, film thickness 0.25 μm). The analytical conditions were: carrier gas H₂ (1 mL/min), injector temperature (PTV) 250°C, detector temperature 260°C, column temperature programmed from 40°C (held for 10 min) to 220°C, (held for 10 min) at 4°C/min. Samples were injected by splitting and the split ratio was 10:1. The injected volume was 1.0 μL. Inlet pressure was 6.1 kPa.

2.4. Gas Chromatography /Mass spectrometry (GC/MS) analysis

An Agilent Technologies HP 6890N Plus Chromatograph fitted with a fused silica capillary HP-5 MS column (30m × 0.25 mm, film thickness 0.25 μm) and interfaced with a mass spectrometer HP 5973 MSD was used for the GC/MS analysis, under the same conditions as those used for GC analysis. The

conditions were the same as described above with He(1mL/min) as carrier gas. The MS conditions were as follows: ionization voltage 70 eV; emission current 40 mA; acquisitions scan mass range of 35–350 amu at a sampling rate of 1.0 scan/s.

2.5. Identification of the constituents

Component identification was carried out by comparing MS data with those reported in Library Willey on Chemstation HP, and in some cases substances identified from oils known composition and also with standard substances [10; 11; 12].

3. Results and discussion

The identification of 54 compounds identified in the oil samples could be seen in (Table 1).

A total of 29 compounds were from the cone oil of *Fokienia hodginsii*, representing 85.39% of the 1 oil content. The major constituents were α – pinene (38.57%), β – myrcene (10.12%), β – Caryophyllene (7.42%), α – Humulene (5.19%), β – Phellandrene (4.37%), Sabinene (3.38%), β – Pinene (2.63%), Germacren D (2.44%) and δ – Cadinene (1.62%).

A total of 26 compounds were identified from the leaf oil of *Fokienia hodginsii*, representing 92.67% of the oil content. The major constituents were α-pinene (49.11%), limonene (20.59%), β – caryophyllene (4.38%), β – myrcene (3.62%), β – pinene (3.27%), α – humulene (2.30%), germacren D (2.14%), and α – terpinolene (1.16%).

A total of 26 compounds could be identified from stems, representing 88.59% of the oil content. (*E*)-nerolidol (41.26%), τ – muurolol (10.4%), α – cadinol (9.65%), δ – cadinene (6.68%), Bis (2-ethylhexyl) phthalate (5.15%), Cedrene-13-ol (4.46%), γ – cadinene (2.95%), α – muurolene (2.66%), α – cedrol (1.55%), α – amorphene (1.36%), cadi-1,4 – diene (1.35%), and γ – epoxy-elemene (1.28%) were major constituents.

The essential oil of roots could be identified 21 constituents, representing 94.03% of total. The major constituents were (*E*) – nerolidol (54.18%), τ – muurolol (9.93%), α – cadinol (8.14%), δ – cadinene (6.96%), α – amorphene (4.55%), α – muurolene

(2.33%), Bis(2-ethylhexyl) phthalate (2.01%), α -longifolene (1.64%), Cycloheptasiloxane, tetradecamethyl – (1.22%), α -cedrol (1.19%), and cadina-1,4-diene (1.01%).

Table 1.– Chemical constituents of the essential oils of *Fokienia hodginsii* from Nghe An province

No	Compounds	RI (Lit.)	Percent composition (%)			
			Cone	Leaves	Stems	Roots
1	2	3	4	5	6	7
1	Tricyclene	926	0.04	0.43	–	–
2	α -Thujene	930	0.62	–	–	–
3	α -Pinene	939	38.57	49.11	0.24	–
4	Camphene	953	0.40	0.42	–	–
5	Sabinene	976	3.38	–	–	–
6	β -Pinene	980	2.63	3.27	–	–
7	β -Myrcene	990	10.12	3.62	–	–
8	α -Phellandrene	1006	0.15	–	–	–
9	δ^3 -Carene	1011	0.13	–	–	–
10	α -Terpinene	1017	0.69	0.18	–	–
11	Limonene	1032	–	20.59	–	–
12	(Z)- β -Ocimene	1042	–	0.25	–	–
13	(E)- β -Ocimene	1053	0.22	0.43	–	–
14	γ -Terpinene	1061	1.25	0.24	–	–
15	α -Terpinolene	1090	1.15	1.16	–	–
16	Terpinen-4-ol	1189	0.59	–	–	–
17	Bornyl acetate	1289	0.65	0.35	–	–
18	β -Cubebene	1388	–	0.21	0.44	–
19	β -Phellandrene	1377	4.37	–	–	–
20	α -Copaene	1377	0.19	–	0.12	0.12
21	β -Elemene	1391	0.42	0.28	–	0.15
22	a	1402	–	–	–	1.64
23	α -Cederen	1412	0.61	0.24	0.33	0.15
24	β -Caryophyllene	1419	7.42	4.38	0.32	0.23
25	α -Humulene	1454	5.19	2.3	0.50	0.49
26	g	1469	–	–	1.28	–
27	Germacren D	1485	2.44	2.14	0.20	0.40
28	α -Amorphene	1485	–	0.30	1.36	0.24
29	Eudesma 4(14),11-diene	1486	–	–	0.33	0.33
30	Epi-bicyclosquiphellandrene	1489	–	0.46	0.17	4.55
31	Cadina-1,4-diene	1496	–	–	1.35	1.01
32	α -Muurolene	1480	–	–	2.66	2.33
33	Lanosteryl acetate	1502	1.26	–	–	–
34	Epizonaren	1506	0.15	–	–	–
35	(Z, E)- α -Farnesen	1508	–	–	–	0.31
36	(E, E)-a	1508	–	–	–	0.84
37	g	1514	–	–	2.95	–

1	2	3	4	5	6	7
38	δ -Cadinene	1525	1.62	0.30	6.68	6.96
39	Calacorene	1538	–	–	0.51	–
40	α -Cadinene	1539	–	–	0.59	0.51
41	Elemol	1550	–	–	0.30	–
42	(E)-Nerolidol	1563	–	0.44	41.26	54.18
43	Spathulenol	1578	–	–	–	0.33
44	Caryophyllene oxid	1583	–	0.40	0.62	–
45	a	1601	–	–	1.55	1.19
46	t	1646	0.46	–	10.04	9.93
47	α -Eudesmol	1652	–	0.59	–	–
48	α -Cadinol	1654	0.32	–	9.65	8.14
49	Cedrene-13-ol	1688	–	–	4.46	–
50	Azunol	1790	–	–	0.48	–
51	1-Octadecane	1800	0.22	0.19	–	–
52	Manool	1989	–	–	0.20	–
53	n-Einicosane	2000	–	0.39	–	–
54	Pentacesane	2500	0.13	–	–	–
	Total		85.39	92.67	88.59	94.03

RI: Retention indices on HP-5 MS capillary column

Table 1 shows that essential oil of cone, leaves, stems and roots contains five same compounds. They are α -cederen (0.61, 0.24, 0.33 and 0.15%, respectively), β -caryophyllene (7.42, 4.38, 0.32 and 0.23%, respectively), α -humulene (5.19, 2.3, 0.50 and 0.49%, respectively), germacren D (2.44, 2.14, 0.20 and 0.40%, respectively) and δ -cadinene (1.62, 0.30, 6.68 and 6.96%, respectively). The main components of accumulated oil in the parts are different, α -pinene (38.57%) and β -myrcene (10.12%) are in cone, α -pinene (49.11%) and limonene (20.59%) are in leaves, while the main compounds in the samples of stems and roots are ((E)-nerolidol (41.26%, 54.18%), τ -muurolol (10.4%, 9.93%) and α -cadinol (9.65%, 8.14%).

The comparison of oil samples of *Fokienia hodginsii* in Ky Son district, Nghe An province in the present work with those reported in the literature showed that: (E)-nerolidol (41.26%, 54.18%) in stems and roots is much higher than that in Nam Giang district, Quang Nam province (14.91%) [13]; Vi Xuyen district, Ha Giang prov-

ince (17.8%) [14]; Huong Son district, Ha Tinh province (35.5%) [6], and according to Weyerstahl P. et al., (1999) the wood oil *Fokienia hodginsii* in Vietnam was 9.35% [5] and Phan Minh Giang, Phan Tong Son, 1999 was 35.0% [8]. This will be the source (E)-nerolidol most promising.

Conclusions

The oil contents of cone, leaves, stems and roots of *Fokienia hodginsii* (Dunn) Henry & Thomas are 4.4%; 0.6%; 0.3%; 0.4% on dry weight basis. Present samples contains five same compounds: α -cederen (0.15% – 0.61%), β -caryophyllene (0.23% – 7.42%), α -humulene (0.50% – 5.19%), germacren D (0.20% – 2.44%) and δ -cadinene (0.30% – 6.96%) and (E)-nerolidol (0.44% – 54.18%).

The highest compounds of cone oil are α -pinene (38.57%) and β -myrcene (10.12%), leaf oil are α -pinene (49.11%) and limonene (20.59%), while those in the stem oil and root oil are (E)-nerolidol (41.26% – 54.18%), τ -muurolol (9.93% muurolol (9.93% – 10.4%) and α -cadinol (8.14%–9.65%).

(*E*) – nerolidol in oil samples in the present work is much higher than that in those reported in different ecological regions in Vietnam.

Acknowledgements. This research was funded by essential oil projects of the Nghe An department of Science and Technology.

References:

1. Loc P.K., The P.V., Khang N.S., and Averyanov L.V. Updated checklist of native conifers of Vietnam, *Journal of Ecological Economy* 45, 2013. – P. 33–45.
2. The IUCN Red List of Threatened Species – Version 2015-4. URL: <http://www.iucnredlist.org>.
3. Ministry of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology, Vietnam Red Data Book – Part II Plants, Natural Sciences and Technology Publisher, Hanoi, 2007. – P. 501–503.
4. Pan J.G., Xu Z.L., Ma Z.W., He G.F., and Yin W.F. Studies on the essential oil composition in leaves of *Fokienia hodginsii*, *Chinese Bulletin of Botany* 4, 1991. – P. 48–49.
5. Weyerstahl P., Marschall H., Son P.T., and Giang P.M. Constituents of Vietnamese pemoil - A reinvestigation, *Flavour and Fragrance Journal* 14, 1999. – P. 409–410.
6. Lesueur D., Ban N.K., Bighelli A., Muselli A., and Casanova J. Analysis of the root oil of *Fokienia hodginsii* (Dunn) Henry et Thomas (Cupressaceae) by GC, GC–MS and ¹³C-NMR, *Flavour And Fragrance Journal* 21, 2006. – P. 171–174.
7. Bauer K., Garbe D., Surburg H. *Common fragrance and Flavor Materials*, Wiley- VCH Verlag GmbH, Germany, 2001. – 36 p.
8. Giang P.M. and Son P.T. Study of the chemical composition and antibacterial activity, antifungal of the sesquiterpenoid of *Fokienia hodginsii* (Dunn) Henry et Thomas, *Journal of Pharmacology* 6, 1999. – P. 9–11.
9. Ministry of Health Portal, Vietnamese Pharmacopoeia, Medical Publishing House, Hanoi, Vietnam 1997.
10. Adams R.P. *Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography / Quadrupole Mass Spectrometry*, 4th Edition, Allured Publishing Corp, Carol Stream, IL 2007.
11. Joulain D. and Koenig W.A. *The Atlas of Spectral Data of Sesquiterpene Hydrocarbons*, E. B. Verlag, Hamburg, Germany 1998.
12. National Institute of Standards and Technology (2011) - Chemistry web book, Data from NIST Standard Reference Database 69. URL: <http://www.nist.gov/>.
13. Hai L.T. and Đ.C. Tuan A. A study on the extraction and determination of chemical constituents of Quang nam Pemoil essential oil, *Journal of Science and Technology*, The University of Da nang 23, – P. 94–99. 2007.
14. Hung N.Q., Dai D.N., Thang Đ.T., and Thai T.H. Chemical composition of the wood oil from *Fokienia hodginsii* (Dunn) A. Henry & H.H. Thomas in Ha Giang, Conference of the 35th anniversary of Vietnamese Academy Of Science And Technology, Natural Sciences and Technology Publisher, Hanoi, 2010. – P. 128–131.

*Ruda Mariya Vitalievna,
Candidate of Technical Sciences, Ph D.,
Lviv Polytechnic National University
Paslavsky Mikhail Mikhailovich,
Engineer of the Department of Ecology
National Forestry University of Ukraine
E-mail: mykhaylo.paslavskyi@gmail.com*

COMPONENT ANALYSIS OF DISCRETE STRUCTURAL UNITS OF PLANT COVER

Abstract: The research of the consortium ecotones of the protective type with the help of the compartmental analysis are proposed, while the methods of the protection of consortium ecotones of the protective type with respect to the number of black-collimated cells are retained, yepepy chepgy, from the choice of optimisation methods. The system of cybercrime and cybercrushes reveals the kind of blu-cough in the system of modest and conventional cybercrushes, which, in turn, makes it difficult to kill the body of the creature.

Keywords: consortium ecotones of protective type, ecotones, compartment, compartmental analysis, mathematical modeling.

*Руда Мария Витальевна,
к.т.н., асис. кафедри екологічної безпеки
и природоохранный деятельности
Национальный университет «Львиська политехника»
E-mail: marichkarmv@gmail.com
Паславский Михаил Михайлович,
инженер кафедры экология
Национальный лесотехнический университет Украины
E-mail: mykhaylo.paslavskyi@gmail.com*

КОМПАРТМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ДИСКРЕТНЫХ СТРУКТУРНЫХ ЕДИНИЦ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА

Аннотация: Предложено исследования дискретные структурные единицы растительного покрова с помощью компартментального анализа, при этом степень управляемости дискретными структурными единицами растительного покрова при помощи системы блоков-компарментов зависит, в первую очередь, от выбранных критериев оптимизации. Система критериев и субкритериев обнаруживает цель любого блока в системе моделей и основные стратегические критерии, через которые достигается конечная цель управленческого процесса.

Ключевые слова: дискретные структурные единицы, экотон, компартмент, компартментный анализ, математическое моделирование.

Создание минимальной модели для дискретных структурных единиц растительного покрова – такой, которая агрегирует в небольшом числе переменных информацию о защитных насаждениях и поддается численно-аналитическому исследованию является актуальным и важным заданием в условиях антропогенной трансформации окружающей естественной среды со стороны железной дороги. Одним из подходов, который реализует эту концепцию, является компартментный анализ. Дискретные структурные единицы растительного покрова разбиваются на блоки, которые содержат определенные запасы вещества и энергии и способны осуществлять обмен и перенесение не только между собой, но и с окружающей природой. На основе биологической информации задаются скорости обмена, а также скорости входящих и исходящих потоков. Модель, которую мы получаем называется компартментной, а блоки – компартментами.

Преимущество такого подхода заключается в том, что, во-первых, нет потребности тщательным образом собирать данные о взаимодействии сотен или тысяч видов, которые проживают в дискретных структурных единицах растительного покрова, а во-вторых, исследователь относительно свободен в выборе переменных и предмета обмена (вместо биомассы можно оценивать концентрацию любого важного для живых организмов химических веществ, в том числе поллютантов и седиментов).

Дискретные структурные единицы растительного покрова состоит из n компартментов, связанных между собой потоками вещества f_{ki} (с k -го в i -й), каждый блок может принимать из окружающей абиотической среды или других экосистем поток q_i а отдавать поток u_i .

Степень управляемости дискретными структурными единицами растительного покрова с помощью системы блок-компартментов зависит, в первую очередь, от выбранных критериев оптимизации. Система критериев и субкритериев обнаруживает цель любого блока в системе моделей и основные

стратегические критерии, по которым достигается конечная цель управленческого процесса.

Если вместе с линейными типами описания потоков в дискретных структурных единицах растительного покрова круговорот вещества и/или энергии в исследуемой экосистеме, допустить и самый простой из нелинейных – вольтерровской, то разнообразие возможных режимов поведения траекторий соответствующей динамической модели, естественно, увеличивается. Анализ таких общих свойств этих моделей, как инвариантность неотъемлемого конуса, диссипативность системы и устойчивость равновесия в линейном приближении, показывает, что результаты существенно зависят от типа описания.

Особенно удобной в практике экологического моделирования представляется возможность вычисления Якобиана системы уравнений непосредственно по данным диаграммами, минуя этап выписывания самих уравнений. Здесь открывается путь изучения и сравнения самих диаграмм в терминах устойчивости соответствующих матриц. В условиях неопределенности, которая часто сопровождает этап разработки концептуальной схемы модели, подобная дополнительная информация представляет определенную ценность.

Дискретные структурные единицы растительного покрова являются замкнутой системой материальных потоков (в противовес энергетическим потокам). Переходя из одного продукта в другой и меняя формы своего состояния, материя циклически циркулирует в этой системе. Именно поэтому общая масса материи не меняется, независимо от того что происходит на путях железнодорожного транспорта. В современной социально-экономической среде материальные потоки и процессы проходят по линейной схеме. Но, на бесконечном отрезке времени материалы, которые прошли через техносферу, заново возвращаются в окружающую среду как сырье.

Выходные потоки энергии могут быть как отходами исследуемой системы, так и служить

ресурсами (входящими потоками) в другую систему. На всех стадиях функционирования дискретных структурных единиц растительного покрова имеет место определенное загрязнение, используются энергия и материалы.

При математическом моделировании дискретных структурных единиц растительного покрова будем рассматривать их экологическое воздействие, как некий индекс, который принимается однородным и изотропным в горизонтальной плоскости, а площадь их – достаточно большая для того, чтобы можно было пренебречь эффектом «края поля». В этом случае все перетоки энергии и вещества осуществляются только в вертикальном направлении. Более того, можно также пренебрегать эффектом неоднородности почвы, считая, что описываемые процессы могут быть отнесены к любой части дискретных структурных единиц растительного покрова в целом. Понятно, однородных и изотропных дискретных структурных единиц растительного покрова в природе не существует, а принятая идеализация – это та дань, которую надо платить за строгость математических построений. Неоднородность моделирующей системы оказывается при этом только в вертикальном направлении: в каждый момент времени существует некоторое распределение фитоеlements по высоте дискретных структурных единиц растительного покрова и по глубине почвенного профиля.

Выделим некоторый участок дискретных структурных единиц растительного покрова единичной площади. По условиям, все такие участки эквивалентны. Проведем верхнюю границу исследуемой системы параллельно поверхности грунта на высоте H , примерно равной утроенной высоте деревьев h . На некоторой глубине R за пределами слоя размещения корневой системы проведем нижнюю грань. Образованный таким образом параллелепипед и будем рассматривать как объект моделирования. Поскольку через боковые грани обмен энергией и веществом не происходит, то

в выделенный объем проникает сверху солнечная радиация и углекислый газ, а через верхнюю грань удаляются, например, пары воды. Точно так же определенные обменные процессы происходят на нижней грани. При этом все, что поступает в систему, относится к ее входным воздействиям, а все что из нее удаляется, либо к потерям, либо к отчуждаемому конечному продукту.

Обозначим направленную вверх вертикальную координату через x , поместив ее начало (точка 0) на поверхности почвы. Время обозначим через t . В таком случае все переменные модели будут зависеть от двух аргументов x и t . В каждый момент времени в системе существует вертикальное распределение характеристик растительного покрова, а также различных субстанций – воды в почве, ионов аммония и нитратов в почвенном профиле, температуры почвы, загрязнения поллютантами и седиментами и т.д. В наземной части системы также существует вертикальное распределение различных параметров – антропогенного загрязнения, радиации, температуры и влажности воздуха, температуры листьев, концентрации углерода и азота в фитоеlements и т.д. Под действием сил различной природы эти величины меняются.

Основным заданием является описание этих изменений, то есть процессов вертикального энерго- и массообмена в системе, физико-химических превращений и биологических трансформаций компонентов системы, а также физиологических процессов в растениях, которые приводят к их росту, развитию, а в некоторых случаях болезней и гибели под действием загрязнения.

Дальнейшая детализация описания рассмотренного подхода связана с необходимостью введения понятия компартментных моделей. Компартмент (от французского *compartement* – отсек, купе) является элементарным функциональным элементом модели. Он характеризуется минимальным объемом и текущим составом соответствующей субстанции. Поскольку рассматриваются

только вертикальные потоки, выделение компартиментов в системе связано с ее вертикальной стратификацией.

Предложенный подход исследования дискретных структурных единиц растительного покрова с помощью компартиментного анализа, при этом степень управляемости дискретными структурными единицами растительного покрова с помощью системы блок-компартиментов зависит, в первую очередь, от выбранных критериев оптимизации. Система критериев и субкритериев обнаруживает цель любого блока в системе моделей и основные стратегические критерии,

по которым достигается конечная цель управленческого процесса.

Численным выражением предлагаемого подхода является определение *Eco*-индикатора дискретных структурных единиц растительного покрова, как замкнутой системы материальных потоков, отраженных в дереве процессов. *Eco*-индикатор позволяет принять одну оценку для всей системы, учитывая входные и выходные потоки, а также природно-климатические условия – так называемый экологический индекс. Это сумма всех отдельных *eco*-точек или частичных индексов для всех процессов, имеющих место в системе.

Список литературы:

1. Patten B. C. Environs: a relativistic elementary particles for ecology // *Am. Nat.*, 1982.– 119.– P. 179–219.
2. Strandberg M. Radiocesium in a Danish pine forest ecosystem // *Sci. Total Environ.* 1994.– Vol. 157.– Special issue. Forests and radioactivity.– A collection of papers presented at the Seminar on the Dynamic Behaviour of Radionuclides in Forests (Stockholm, Sweden, 18–22 May, 1992) / Eds. G. Desmet, A. Janssens, J. Melin.– P. 125–132.
3. Dejli G. Poza zrostannyam. Ekonomichna teoriya stalogo rozvy`tku.– K.: Intelsfera, 2002.– 246 s.
4. Mirchulava C. E. Kolichestvennaja ocenka predel'no dopustimyh nagruzok na landshaft // *Izvestija AN. Serija geograficheskaja.*– № 3. 2001.– S. 68–74.

Section 7. Physics

*Felix Hovsepian,
Ph D., in applied mathematical statistics, Professor,
retired, Sunny Isles Beach, Fl, USA
E-mail: fhovsepian@yandex.com*

THE UNIVERSE IS ENCODED IN TERMS OF LINEAR DIFFERENTIAL EQUATIONS (continued)

*Epoch-making discoveries are invariably
straightforward but need a non-trivial and essentially
fresh look at old facts overcoming the established viewpoints and habits,
therefore, require extraordinary talent, and even courage;
in the way of a new idea usually there is a high fence of old and
familiar representations. Khurgin Ya. I.*

Part II. Unraveling the mysteries of the microcosm (inanimate Nature)

Abstract: A positive definite function leads to an elongation or shortening of the time axis of inanimate Nature (ie, the rate of change of the time of inanimate Nature increases or decreases in comparison with the independent time t). And since it is proved analytically that the propagation velocity of a wave is constant at all frequencies from the plus-minus infinity interval, this leads to an elongation or shortening of the distance for this wave in inanimate Nature. This, in turn, leads to the solution of many unsolved problems of modern physics.

Keywords: time of inanimate nature, space of inanimate nature, stationary universe, energy-time axis, law of inertia, types of rotation systems

1. Introduction

The everyday life experience teaches us that a motion with a constant speed is a relative concept, depending on the point of reference. The speed of light is also constant, but does not depend on the reference point, ie. the light speed is an absolute notion. This paradoxical fact was established experimentally at the end of the 19th century, was repeatedly checked after that and this required a theoretical explanation. Albert Einstein in his special theory of relativity solved this problem, for which purpose he connected space and time thus creating a four-dimensional space-time. Because of this unification,

moving clocks turn out to be rotating at a slower speed than stationary ones. In addition, this, in turn, leads to a change in the perception of time and space by motionless observers and observers in motion.

The author proved mathematically that the time axis in inanimate Nature is stretched or compressed in comparison with the independent time t , which leads to an elongation or shortening of the distance since the velocity is constant. This property of a positive definite function allows solving many problems of modern physics.

2. Time of inanimate Nature

In [3] we introduced a positive definite function

$$h_i(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} \cos \omega \tau V_i(\omega) d\omega, \quad (i = 1, 2, 3), \quad (1)$$

which revealed the main secret of the micro world: there is no corpuscular-wave dualism in nature. Revealing the secrets of the macrocosm, it is necessary to study the behavior of the function $\cos \omega \tau$ under the integral. We make a replacement $\omega' = \beta \omega$, ($\beta \neq 0$) in (1):

$$\begin{aligned} h_i(\tau) &= \int_{-\infty}^{\infty} \cos \omega \tau V_i(\omega) d\omega = \\ &= \frac{1}{\beta} \int_{-\infty}^{\infty} \cos \left[(\beta \omega) \left(\frac{\tau}{\beta} \right) \right] V_i \left(\frac{\beta \omega}{\beta} \right) d(\beta \omega) = \\ &= \frac{1}{\beta} \int_{-\infty}^{\infty} \cos \left[\omega' \left(\frac{\tau}{\beta} \right) \right] V_i \left(\frac{\omega'}{\beta} \right) d\omega'. \end{aligned}$$

In the integral obtained, we set $\tau = 0$:

$$h_i(0) = 1 = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\beta} V_i \left(\frac{\omega'}{\beta} \right) d\omega' = \int_{-\infty}^{\infty} \bar{V}_i(\omega') d\omega',$$

those, we obtained a new normalized spectral density

$$\bar{V}_i(\omega') = \frac{1}{\beta} V_i \left(\frac{\omega'}{\beta} \right).$$

Hence, we can write

$$\begin{aligned} h_i(\tau) &= \int_{-\infty}^{\infty} \cos \omega \tau V_i(\omega) d\omega = \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} \cos \omega' \tau' \bar{V}_i(\omega') d\omega' = h_i^*(\tau'), \end{aligned} \quad (2)$$

where

$$\omega \tau = (\beta \omega) \left(\frac{\tau}{\beta} \right) = \omega' \tau' = \text{const}, \quad \tau' = \tau / \beta. \quad (3)$$

When the frequency changes with ω on ω' , the argument τ on the abscissa axis changes with τ on τ' . Suppose that τ before the replacement was fixed. If now the point $\tau' > \tau$ (ω has become smaller or $\beta < 1$), then according to (3) the abscissa axis is stretched and, conversely, if the point $\tau' < \tau$ (ie, ω becomes larger or $\beta > 1$), then the abscissa axis is compressed. For $\beta = 1$ we have the identity $t \equiv \tau$ from [3]. The stretching of the τ axis or its compression is invisible to the eye and it looks like it is most likely to change in scale. However, such a “change in scale” really leads to a change in the course of time τ in comparison with the independent time t .

We will show this in the example of two clocks with arrows τ and t .

1. When $\beta < 1$, the abscissa is stretched: the arrow τ rotates faster than the arrow t .

2. When $\beta > 1$, the abscissas is compressed: the arrow τ rotates slower than the arrow t .

Let us consider in more detail a case with $\beta < 1$: the arrow τ of the wave $\cos \omega \tau$ rotates β times faster than the arrow of the wave $\cos \omega t$ with independent time t . This means that the wave $\cos \omega \tau$ passes a distance that is β times larger than the distance that the wave $\cos \omega t$ passes. According to Planck, the energy of the wave is directly proportional to the frequency, therefore (remembering that the abscissa axis is stretched, that is, the frequency ω is less than the frequency on the non-stretched axis), the considered option can be formulated as follows:

“The low-energy wave passes given distance in shorter time than a high-energy wave”

or, which is the same,

“A high-energy wave passes given distance in longer time than a low-energy wave”.

Consider two examples from the Internet (<http://www.newscientist.com/article/mg20327246.800-13-more-things-magic-results.html#UwZuJEJSMf>):

1. In 2005, researchers at the MAGIC gamma-ray telescope on La Palma in the Canary Islands were studying gamma-ray bursts emitted by the black hole in the centre of the Markarian 501 galaxy, half a billion light years away. The burst’s high-energy gamma rays arrived at the telescope **4 minutes later than the lower-energy rays**. Both parts of the spectrum should have been emitted at the same time. So is the time lag due to the high-energy radiation travelling slower through space? That wouldn’t make sense: it would contravene one of the central tenets of special relativity. According to Einstein, all electromagnetic radiation always travels through vacuum at the cosmic speed limit – the speed of light. The energy of the radiation should be absolutely irrelevant.

2. The mystery has only deepened with the launch last year (2008 – *author's remark*) of NASA's Fermi gamma-ray space telescope. It has observed high-energy photons arriving **up to 20 minutes behind zippier low-energy ones** from a source 12 billion light years away.

Conclusion 1. Time τ is the time of inanimate Nature.

3. The space of inanimate Nature

To understand what τ is, we recall the Khinchin theorem [4]: if the function has the form

$$K(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} \cos \omega \tau dV(\omega)$$

then this is a necessary and sufficient condition for it to be a correlation function $K(\tau)$ of the stationary random process $\xi(t)$, which requires Euclidean space. Our function $V(\omega)$ that is differentiable, so $h_i(\tau)$ for all i has the form (1). From this theorem, in turn, it follows that τ is the time interval between the sections of this $\xi(t)$ at arbitrary instants of time t_1 and t_2 :

$$\tau = t_1 - t_2. \quad (4)$$

Mathematics imposes one requirement: τ must vary in the interval $(-\infty, \infty)$.

Conclusion 2. The inanimate Nature is stationary and its space is Euclidean.

4. The velocity of the electromagnetic wave

Let us consider velocity of a harmonic wave propagation under the integral, which, as is well known, is determined by formula

$$c = \frac{\lambda}{\Delta}, \quad (5)$$

where λ is the distance between the two nearest points of the wave, having the same oscillation phase, and Δ is the time interval for which the wave passes this λ . Assume that a wave with a frequency ω , i.e. $y = \cos \omega t$, propagates with velocity c . Instead of the wave $y = \cos \omega t$, we will consider the wave $y = \cos \omega \tau$, since $t \equiv \tau$. In coordinate systems (y, τ) and (y, τ') functions $y = \cos \omega \tau$ and $y = \cos \omega' \tau'$ differ only the scale along the abscissa axis, so we will consider the wave propagation velocity $\cos \omega' \tau'$ with respect to $\cos \omega \tau$. The frequency ω' is β times different from the

frequency ω , which leads to a change in the length λ in β times: $\lambda' = \lambda / \beta$. Since $\lambda \neq \lambda'$, then the waves $y = \cos \omega \tau$ and $y = \cos \omega' \tau'$ travel different distances, but the velocity does not change according to (3). Equality (3) holds for any $\beta \neq 0$, for this reason it holds also for $\beta = 0$ and $\beta = \pm \infty$, that is, the velocity remains equal to $c = \text{const}$ at all frequencies from the interval $(-\infty, \infty)$.

However (*and this is very important*), this speed is constant according to τ (but not t).

Conclusion 3. It has been analytically proved that the propagation velocity of an electromagnetic wave is constant in the frequency interval $(-\infty, \infty)$.

5. Errors in modern physics

1. If in (3) the frequency ω is very small, then τ is very large (by space standards because it follows from (5) that $\omega \tau \equiv 1/c$). This only indicates that in the observation field the object is too far from the solar system. But physicists make the wrong conclusion: the universe expands and the galaxies far away fly at speeds greater than the speed of light, and the further they are, the faster they "run away" from us.

2. If in (3) the frequency ω is large, then τ is small (also by space standards). This only indicates that in the observation field the object is in time close to our Galaxy. But astronomers make the wrong conclusion: perhaps, the collision of the Milky Way with the neighboring Andromeda galaxy.

3. The extension of "life" refers only to the particles of inanimate Nature, therefore the expression from [2, p. 24]: "If people were to zip around as quickly as these muons, their life expectancy would also increase by the same factor. Rather than living seventy years, people would live 700 years" is erroneous.

4. Green B. in [2] wrote on page 55 "...if you were to capture a single electron in a big, solid box and then slowly crush the sides to pinpoint its position with ever greater precision, you would find the electron getting more and more frantic. Almost as if it were overcome with claustrophobia, the electron will go increasingly haywire – bouncing off of the walls of the box with increasingly frenetic and

unpredictable speed... The motion of microscopic particle becomes increasingly wild when they are examined and confined to ever smaller regions of space". As a result, this electron does what, from the point of view of classical physics, is impossible: it instantly passes through a box, in order to penetrate into which it previously lacked energy. The reason for the phenomenon under consideration is the peculiar construction of the wave (3): shifting the walls of the box, reducing the wavelength, increasing the energy of the electron, so the impossible with the previous energy is possible now with increased energy.

5. Feynman R. in [1] wrote on p. 7 "He (Kepler – author's remarks) found that, if you put down the position of a planet at two times, separated by some definite period, let us say three weeks – then in another place on its orbit two positions of the planet again separated by three weeks, and draw lines (technically called radius vectors) from the sun to the planet, then the area that is enclosed in the orbit of the planet and two lines enclosed in the orbit of the planet and two lines that are separated by the planet's position three weeks apart is the same, in any part of the orbit. So that the planet has to go faster when it is closer to the sun, and slower when it is father away, in order to show precisely the same area". In fact, the planet always moves at a constant speed, but according to its clock τ .

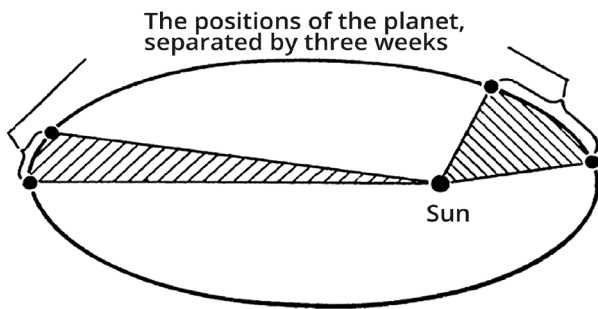


Figure 1.

Examples of erroneous conclusions derived from the non-existent connection of space and time are numerous (for example, "black holes", the theory of a "Big Bang"), etc. We note specifically that

in a stationary universe such phenomena can not exist in principle.

Using (5), we can write

$$c = \frac{\lambda}{\Delta} = \frac{\beta\lambda}{\beta\Delta}$$

or

$$c = \lim_{\beta \rightarrow 0} \frac{\lambda}{\beta} \cdot \frac{\beta}{\Delta} = \frac{1}{\lim_{\beta \rightarrow 0} \left\{ (\beta\omega) \left[\frac{\Delta}{\beta} \right] \right\}} = const. \quad (6)$$

In (6), as $\beta \rightarrow 0$, the value $\Delta \rightarrow \infty$. But Δ this is an interval of time and in our physical world can not reach infinitely great value, since infinity is not a point.

Conclusion 4. In inanimate Nature, there is an energy-time axis

$$\omega\tau = (\beta\omega) \left(\frac{\tau}{\beta} \right) = const, \quad \beta \in (-\infty, \infty).$$

Using (5), we study the effect of β on the wave propagation velocity, when

$$\begin{aligned} c &= \lim_{\beta \rightarrow \pm\infty} \frac{\beta\lambda}{\beta\Delta} = \lim_{\beta \rightarrow \pm\infty} \frac{\lambda}{\beta} \cdot \frac{\beta}{\Delta} = \\ &= \frac{1}{\lim_{\beta \rightarrow \pm\infty} (\beta\omega) \lim_{\beta \rightarrow \pm\infty} \left(\frac{\Delta}{\beta} \right)} = const. \end{aligned} \quad (7)$$

In (7), $\Delta = 0$ is reached at the origin of the coordinate system and we have an infinite energy at the origin of the same coordinate system because $\lim_{\beta \rightarrow \pm\infty} (\beta\omega) = \infty$.

Conclusion 6. The energy is infinite at the center of the rotation system.

6. Law of Inertia

Draw a coordinate system with $\tau = 0$. Consider the figures 2 and 3 below. We used to draw these coordinate systems with independent time t . The coordinate system in Figure 4 is obtained by applying Figures 2 and 3 at the angle $\pi/2$. Since on the y and x axes we have the same time t , then on the bisector of the angle of Figure 4 lies the time $\tau = 0 (\tau = t - t = 0)$. But the arrangement of the y and x axes in Figure 4 in the plane is arbitrary, therefore, at any point in the plane, we obtain Figure 5. Now remember that at $\tau = 0$ the frequency $\omega = \infty$, ie. on any straight line in

Figure 5 we have infinite energy. That's why all bodies of natural origin fly along a straight line: it is the law of inertia (or the law of mechanics No. 1, not proven by Newton). Let us recall the words of the famous physicist, Nobel Prize winner R. Feynman [4, p. 9]: "But the motion ... going in a straight line has no known reason. The reason why things coast for ever has never been found out. The law of inertia has no known origin". Now the riddle is solved: the objects are able forever fly in a straight line for two reasons:



Figure 2.



Figure 3.

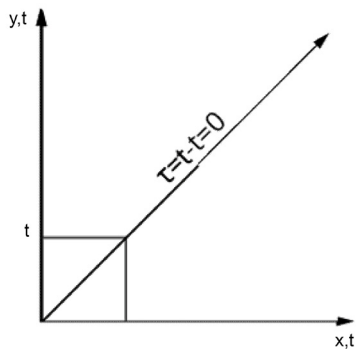


Figure 4.

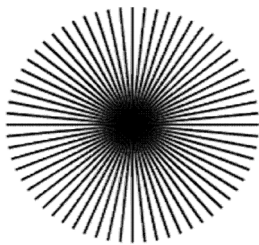


Figure 5.

1. the time t along the y and x axes moves steadily forward;
2. bodies on these lines have infinitely high energy.

Let us now consider in more detail, when $\beta > 1$: the arrow τ of the wave $\cos\omega\tau$ rotates β times more slowly than the arrow of the wave $\cos\omega t$ with independent time t . In the literature, there is a vivid example, confirming the special theory of relativity of A. Einstein in this case and it concerns particles of muons that "live" in the laboratory for a while.

B. Green writes in [2, p. 23–24]: "But if these muons are not sitting at rest in the laboratory and instead are traveling through a piece of equipment known as a particle accelerator that boosts them to just shy of light-speed, their average life expectancy as measured by scientists in the laboratory increases dramatically. This really happens. At 667 million miles per hour (about 99.5 percent of light speed), the muon lifetime is seen to increase by a factor of about ten". The explanation, according to special relativity, is that "wristwatches" worn by the muons tick much more slowly than the clocks in the laboratory.

The author has another explanation for this same fact.

If the lifetime of muons has increased approximately 10 times, consequently, the frequency in (3) increased by a factor of 10. But an increase in frequency of about 10 times leads to an increase in the energy of muons by the same factor of 10. The researcher increased the kinetic energy of the muons on the accelerator, when he increased the speed to almost the speed of light. *This explanation can be verified by measuring the frequency of muon oscillations before and after the accelerator: the muon oscillation frequency at a speed of about 99.5% of the speed of light should increase about 10 times.*

Types of rotation axes

On any axis of rotation, $\tau = 0$; therefore, $\omega = \infty$; ie the bowels of all celestial bodies are red-hot. It should be borne in mind that the mathematical concept of

infinity corresponds to various physical realizations. Therefore, the axis of rotation, from author's point of view, can be of the following types.

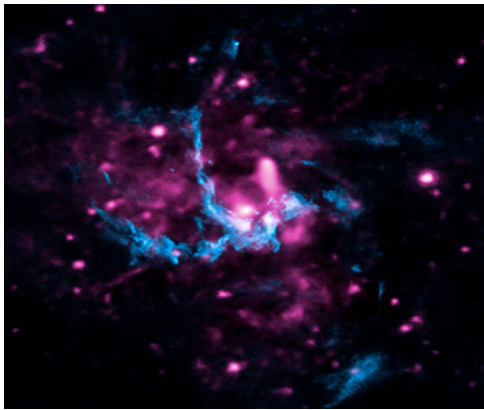


Figure 6. The axis of the Milky Way

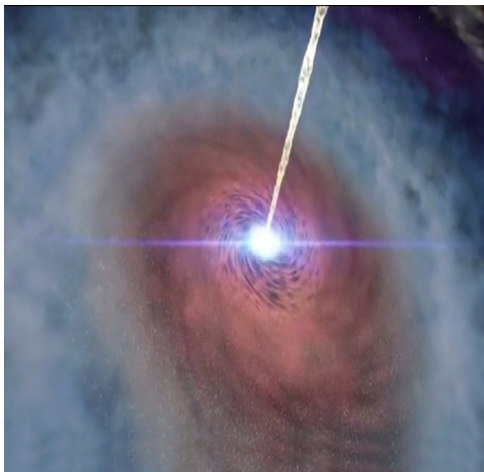


Figure 7. The axis of a quasar

The first type. The axis of the celestial body itself is the axis around which its satellites rotate. There are a lot of examples of this type, for example, the Sun. It rotates around its axis and this axis is the center of the planets rotation, therefore the bowels of the Sun

itself is red-hot. Our Earth rotates around its axis, so its bowels are also red-hot. Consequences of this phenomenon are volcanoes of the Earth.

The second type. The axis of rotation is an axis around which many celestial bodies rotate with their satellites, the direction of rotation of the upper and lower halves being opposite, for example, the Milky Way. And although on the axis of rotation we also have $\omega = \infty$, the axis of rotation here is also red-hot, but "not very", since there is compensation of the electromagnetic field (and, consequently, the energy) by the rule of a gimlet. Obviously, the total compensation is not equal to zero.

The third type. The axis of rotation is the axis around which the celestial bodies rotate only in one direction. An example of this type is quasars. Compensation of energy on the axis does not occur, that is why quasars have infinitel energy and belong to the brightest objects in the universe – their radiation power is sometimes tens or even hundreds of times the total power of all stars of such galaxies as ours.

Inference

The author believes that the so-called inanimate Nature is a living organism of the non-biological origin full of life. Look, particles come to existence (are born) and annihilated (die); they live (rotate). The Universe has its offspring, i.e. elementary particles which live for a long time. When the universe is raped its offspring do not live long, it is rejected as if being a result of the miscarriage. In such circumstances, the universe will only satisfy the interest of the researches.

References:

1. Feynman R. The Character of Physical Law. The Modern Library, New York, 1965.
2. Green B. The Elegant Universe: Superstrings, Hidden Dimension, and the Quest for the Ultimate Vintage Books, N-Y, ISBN5-354-00167-7, 1999.
3. Hovsepian F. The Universe is Encoded in Terms of Linear Differential Equations. European Journal of Technical and Natural Sciences, – № 2. 2018. – P. 71–78.
4. Khinchin A. Y. Korrelationstheorie des stationaren stochastischen Prozesse. Mathematische Annalen, – v. 109. 1934. – P. 604–615.

Contents

Section 1. Architecture	3
<i>Orlenko Mykola</i> PROBLEMS OF CONSERVATION AND RESTORATION OF HISTORICAL AND ARCHITECTURAL HERITAGE	3
Section 2. Biology	15
<i>Zhuravleva Aleksandra</i> THE PRESENT HABITAT OF <i>ABIES SIBIRICA</i> : RESEARCH	15
Section 3. Information Technology	19
<i>Dudnik Andrei Sergeevich</i> METHOD FOR MEASURING THE DISTANCE BETWEEN OBJECTS USING A DIGITAL FREQUENCY MEASURING DEVICE	19
<i>Legkiy Nikolay Mihaylovich, Rybin Mikhail Aleksandrovich</i> RAPID MEASUREMENT OF SIGNAL PARAMETERS	25
<i>Osipov Gennadiy Sergeevich</i> THE PROBLEM OF FUZZY DIAGNOSTICS AS AN OPTIMIZATION PROBLEM	29
Section 4. Medicine	33
<i>Varzhapetian Suren D.</i> DEFINITION OF CONCEPTS OF IATROGENIC CONSEQUENCES WITH POSITIVE OUTPUT OF STOMATOLOGICAL TREATMENT	33
<i>Karamova Natavan Yadulla kizi, Gasimov Chingiz Yusif oqlu, Teymurova Nigar Nizami</i> FEATURES OF MEMORY AND EXCITEMENT PROCESSES IN LONG-LIVING PERSONS	35
Section 5. Agriculture	38
<i>Yurina Natalia Aleksandrovna, Yurin Denis Anatolievich</i> STURGEON FARM WITH A SCIENTIFIC APPROACH	38
Section 6. Technical sciences	42
<i>Aliyev Sabir Allahyar, Mammadov Ramis Vali, Imanova Almaz Yaqub, Aliyev Khammad Misir</i> PHOTOCURRENT SPECTRA AND CONDUCTIVITY OF SOLID SOLUTIONS TL $(\text{InS}_2)_{1-x}(\text{FeSe}_2)_x$ NEAR THE PHASE TRANSITIONS	42
<i>Gzogyan Semen Rairovich</i> ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE LIQUID MEDIUM OF OBTAINING CONCENTRATES FOR THE HOMELESS METALLURGY	46
<i>Dinh Cong Hung</i> FIRE DANGER CONSTRUCTION MATERIALS IN VIET NAM	50
<i>Dinh Cong Hung</i> PROBLEMS OF EVACUATION OF CHILDREN AND TEENAGERS UNDER FIRE IN VIET NAM	55

<i>Miralimov Mirraxim Mirmaxmutovich</i> FORMULA FOR THE STRENGTH OF CONCRETE ON A NON-FLAMMABLE ALKALINE BINDER	59
<i>Nguyen Anh Dung, Nguyen Thi Thanh Nga, Tran Huy Thai</i> CHEMICAL COMPOSITION OF ESSENTIAL OILS OF <i>FOKIENIA HODGINSII</i> (Dunn)	64
<i>Ruda Mariya Vitalievna, Paslavsky Mikhail Mikhailovich</i> COMPONENT ANALYSIS OF DISCRETE STRUCTURAL UNITS OF PLANT COVER	69
Section 7. Physics	73
<i>Felix Hovsepian</i> THE UNIVERSE IS ENCODED IN TERMS OF LINEAR DIFFERENTIAL EQUATIONS (continued).....	73